

08 / 80 9620  
32 Rec'd PCT/PTO 25 MAR '97

Télescope perfectionné. PCT/FR95/01233 Nouvelles revendications  
après l'examen préliminaire international. 19/03/97 (TE970319)

### REVENDICATIONS

1- Dispositif optique comprenant un miroir membraneux et un moyen de contrôle de la forme du miroir,

caractérisé en ce que :

a) le miroir (45) et son moyen de contrôle (46) sont constitués de membranes concentriques, libres à leurs périphéries et solidarisées par leurs régions centrales,

f) les membranes, ou seulement la membrane de contrôle (46), comportent des motifs surfaciques, conducteurs, isolants ou semi-conducteurs, séparés, contigus ou superposés, constituant des circuits électroniques intégrés et des électrodes.

2- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le miroir (45) et sa membrane de contrôle (46) sont constitués en tout ou partie par un matériau à mémoire de forme.

3- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour leur pliage le miroir (45) et la membrane de contrôle (46) sont rendus quasi plans par une succession de déformations centrées, alternativement concaves et convexes.

4- dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les membranes constituant le miroir (45) et la membrane de contrôle (46) sont obtenues à partir de matériaux déposés sur un liquide contenu dans un récipient en rotation autour d'un axe vertical.

5- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les membranes ont des collerettes périphériques et/ou centrales et formées sur les parois du récipient.

6- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que des électrodes créent un champ électrique déformant la surface du liquide en rotation.

7- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le fond du récipient contient des corps ferroélectriques.

8- Télescope comprenant :

a) un premier étage contenant un miroir membraneux et un dispositif de contrôle du miroir selon la revendication 1,

b) un second étage situé au foyer du miroir et contenant des moyens d'observation de l'image,

c) un troisième étage situé au niveau du ou des centres de courbure du miroir et contenant un moyen de reconnaissance de la forme du miroir,

d) un moyen solidarissant les trois étages,

caractérisé en ce le moyen de reconnaissance de la forme du miroir est constitué:

e) d'une matrice photoélectrique, préférentiellement une calotte sphérique concave (128), placée un peu au delà du segment sagittal (119) du miroir principal (45), centrée sur l'axe optique théorique (39) du télescope, sa concavité tournée vers le segment sagittal, et son centre de courbure préférentiellement au milieu du segment sagittal.

f) d'un écran opaque (129) perpendiculaire à l'axe optique du télescope, percé d'un trou central (131) situé sur cet axe optique, et situé à hauteur du segment sagittal du miroir et pouvant se déplacer parallèlement à l'axe optique de telle sorte que le trou central parcourt le segment sagittal.

9- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'écran mobile (129) est remplacé par une pluralité de cellules polarisantes superposées (129.1), au centre de chacune desquelles existe une zone inactive (131.1), ces cellules étant successivement activées de manière à simuler le déplacement de l'écran (129).

10- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que la matrice sphérique (128) est percée d'un trou central dans lequel est placé un cylindre (132) axé sur l'axe optique et mobile suivant cet axe, ne touchant pas ce trou central, et ayant à son extrémité tournée vers le segment sagittal une matrice photoélectrique (133).

11- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que la face de l'écran (129) tournée vers le miroir principal est recouverte d'une matrice photoélectrique.

12- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen de reconnaissance de la forme du miroir se déplace à

l'intérieur d'un cercle centré sur l'axe du télescope, et perpendiculaire à cet axe.

13- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que un écran de grande taille (127), perpendiculaire à l'axe optique (39) du télescope, centré sur cet axe, est placé au delà du moyen de reconnaissance de la forme du miroir, ou en deçà, et dans ce cas percé d'une ouverture annulaire de la taille du dit moyen.

14- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen de contrôle du miroir déforme continuellement la génératrice du miroir, en conservant au miroir sa forme de révolution, de telle manière qu'il existe à chaque instant dans l'image formée par le miroir un cercle d'aberration minimum (88) centré sur l'axe optique et se déplaçant de l'axe optique vers l'extérieur, et inversement.

15- Télescope selon la revendication 8, caractérisé en ce que une ou plusieurs matrices photoélectriques (89) explorent circulairement l'image formée par le miroir.

16- Télescope comprenant plusieurs étages solidarisés,

caractérisé en ce que le moyen solidarissant les étages est un cylindre borgne (2) rigidifié par des tubes mis sous pression et par polymérisation d'une résine imprégnant le cylindre borgne et les tubes.

17- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que le cylindre borgne (2) solidarissant les étages du télescope est placé dans une gaine de protection (3).

18- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que le cylindre borgne (2) et la gaine de protection (3) sont pliés d'abord par invagination télescopique, puis par pliage rayonnant et enroulement des rayons.

19- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que des tubes fermés associés par des liens à la gaine (3) ou au cylindre borgne (2) du télescope (1) sont pliés par invagination télescopique en même temps que le cylindre (2) ou la gaine (3), et possèdent des orifices par lesquels peut être introduit un gaz provoquant leur extension.

20- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que les

moyens de pliage du tube borgne et de la gaine sont constitués d'éléments linéaires verticaux (24, 25) associés par paires, mobiles verticalement d'une position haute à une position basse, et solidaires de moyens de déplacement radiaux (26, 27), se déplaçant continuellement, d'une position éloignée du centre à une position proche du centre.

21- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'enveloppe (2) et la gaine (3) sont constitués de deux éléments séparés, un élément haut cylindrique ouvert comprenant l'étage foyer et l'étage centre de courbure, et un élément bas cylindrique borgne comprenant l'étage miroir.

22- Télescope selon la revendication 16 caractérisé en ce que un bobinage axé sur l'axe optique du télescope entoure le moyen de solidarisation des étages au niveau de l'étage miroir, et/ou un bobinage ou un aimant (141) axés sur le dit axe optique sont liés au moyen de solidarisation du miroir et de la membrane de contrôle.

23- Télescope selon la revendication 16, caractérisé en ce que des bobinages sont disposés symétriquement autour de l'axe du télescope au niveau de l'étage miroir.

24- Télescope comprenant plusieurs étages solidarisés,

caractérisé en ce que le moyen solidarisant les trois étages est un chassis tripode pyramidal dont la base triangulaire est contenue dans un cercle nettement plus petit que le miroir.

25- Télescope selon la revendication 24, caractérisé en ce que le chassis est constitué de tubes souples ayant une structure annulaire complexe comprenant de l'extérieur vers l'intérieur :

- a) une couche textile absorbant le rayonnement solaire,
- b) une couche isolante,
- c) une couche textile de fibres imprégnées d'une résine polymérisant à chaud ou sous l'effet d'un gaz,
- d) un enduit réactif exothermique sous l'effet d'un gaz.

26- Télescope comprenant :

- a) un premier étage contenant un miroir membraneux et des dispositifs de contrôle selon la revendication 1,
- b) un second étage situé au foyer du miroir et contenant des

moyens d'observation de l'image,

c) un troisième étage situé au niveau du ou des centres de courbure du miroir et contenant des moyens de reconnaissance de la forme du miroir,

d) un moyen solidarissant les trois étages,

e) un système d'éclairage permettant d'éclairer un objet observé par le télescope,

caractérisé en ce que le système d'éclairage est constitué de:

f) un laser (102) situé sur l'axe du télescope, au niveau de l'étage miroir, et émettant un faisceau parallèle à l'axe optique,

g) un miroir secondaire parabolique convexe semi-transparent (110), centré sur l'axe optique du télescope, dont la convexité est dirigée vers le miroir principal (45), dont le foyer virtuel est confondu avec le foyer réel de ce miroir principal (45),

h) un miroir tertiaire concave (106) centré sur l'axe optique du télescope, dont la concavité est tournée vers le miroir principal (45), et formant une image ponctuelle du faisceau laser.

27- Télescope selon la revendication 26, caractérisé en ce que le centre du miroir secondaire (110) est totalement réfléchissant sur une surface qui est la projection de la surface de la matrice photoélectrique de réception de l'image sur la surface du miroir.

28- Télescope selon la revendication 26, caractérisé en ce que le moyen de réception de l'image donnée par le miroir principal est un couple de matrices photoélectriques mises dos à dos.

29- Télescope selon la revendication 26, caractérisé en ce que un filtre coupe-bande (118) protège, du faisceau laser ayant traversé le miroir secondaire semi-transparent, la matrice photoélectrique de réception de l'image.

30- Télescope comportant plusieurs étages,

caractérisé en ce un ou plusieurs miroirs concaves sphériques (112) sont liés à un des étages, et que les centres de courbure de ces miroirs se trouve dans un autre étage.

31- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la membrane de contrôle est solidarisée par sa périphérie à un support rigide circulaire (138).

32- Dispositif selon la revendication 31, caractérisé en ce que

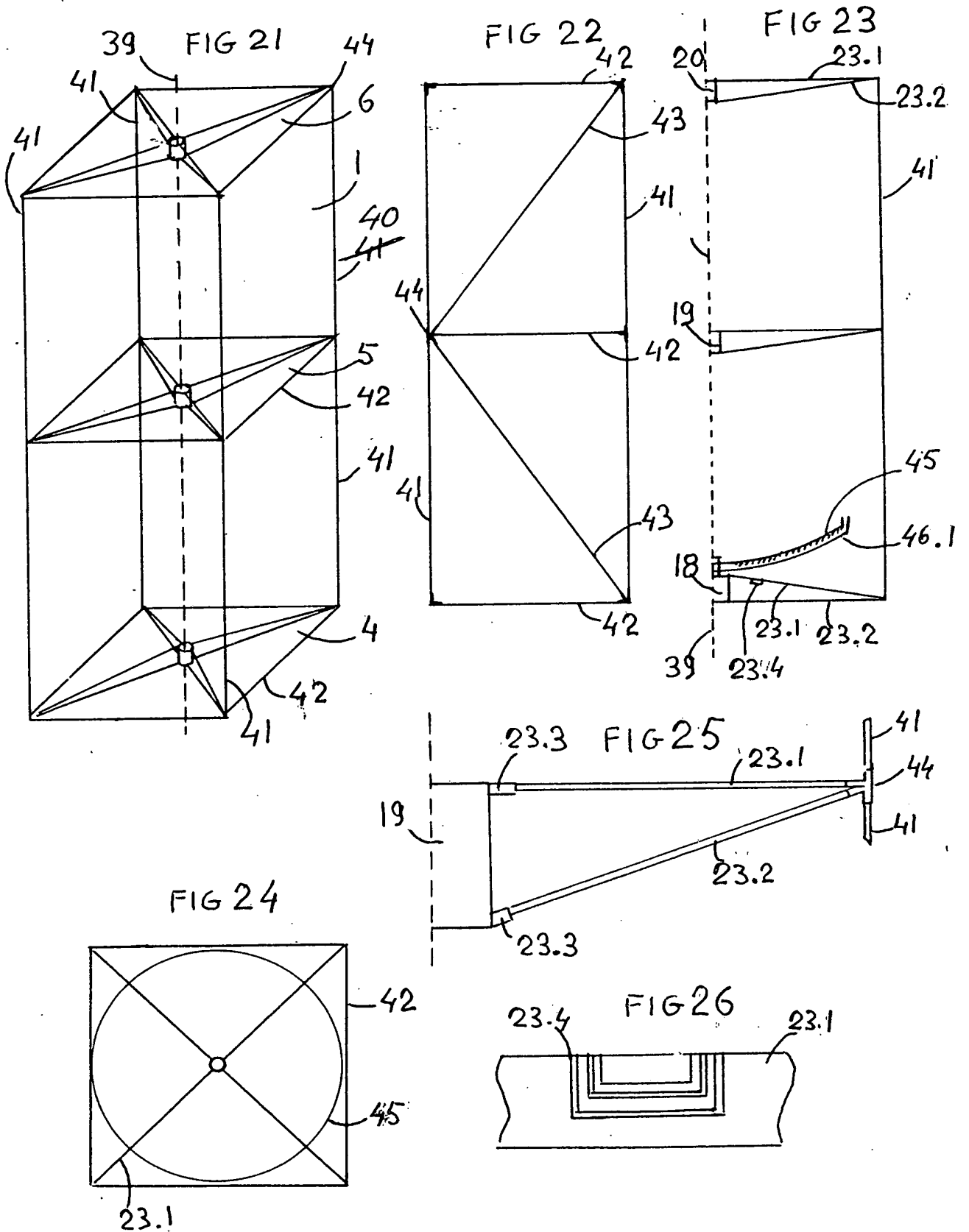
des couvercles annulaires (139, 140) comportant des électrodes intérieures en liaison électrique avec le support rigide, sont posés sur le dit support rigide en son centre et à sa périphérie et recouvrent la périphérie et le centre du miroir.

33- Dispositif selon la revendication 31, caractérisé en ce que il existe un moyen de protection du miroir formé d'une gaine cylindrique (134) constituée de matériaux insonorisants, fermée à son extrémité supérieure par une membrane optique (135), et mise sous pression de manière à tendre la membrane optique (135) qui la ferme.

67 fig 27  
101 fig 46  
51.2 = 52 fig 28  
41 → 40 fig 21  
60 Deleted  
65.8 Deleted  
68 Deleted  
69 Deleted  
75 fig 27  
48 fig 28  
95 Deleted  
46.10 Deleted  
46.11 Deleted  
47 → 99 fig 44  
47.1 → 99.1 fig 44  
103.1 → 103.3 fig 46  
105 → 105.1 fig 46  
117.1 Deleted  
117.2 Deleted  
50 → 103  
108.1 Deleted  
108 Deleted  
120 fig 49  
120.1 fig 49  
39.1 → 39  
47 → 99 fig 44  
47.1 → 99.1 fig 44

Atami

7/15





8/15

FIG 28

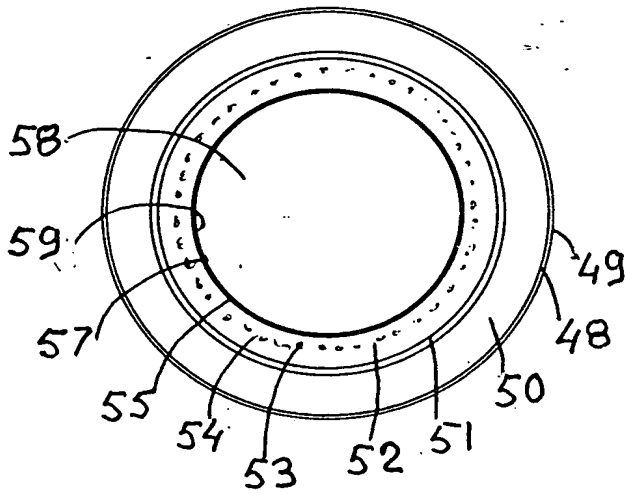


FIG 27

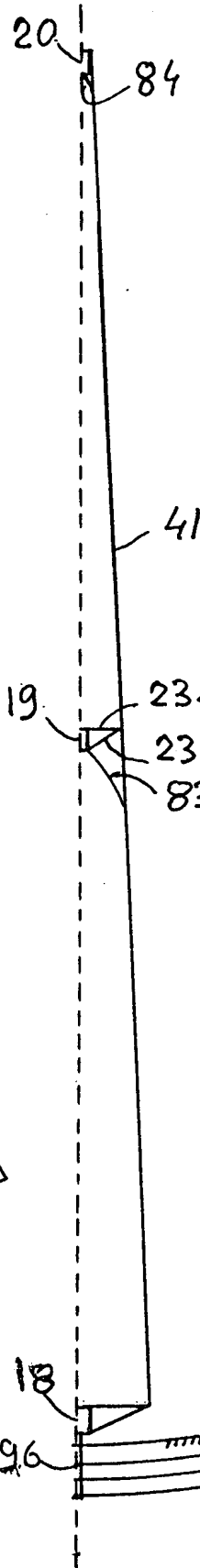
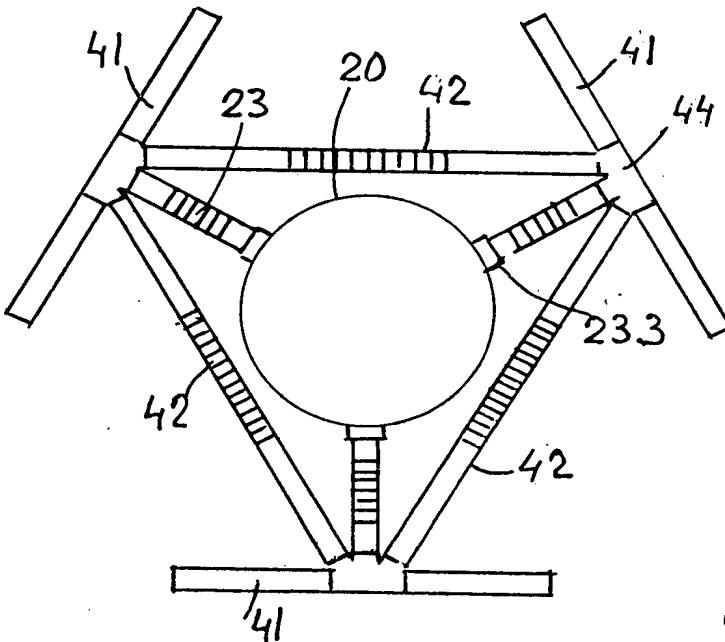


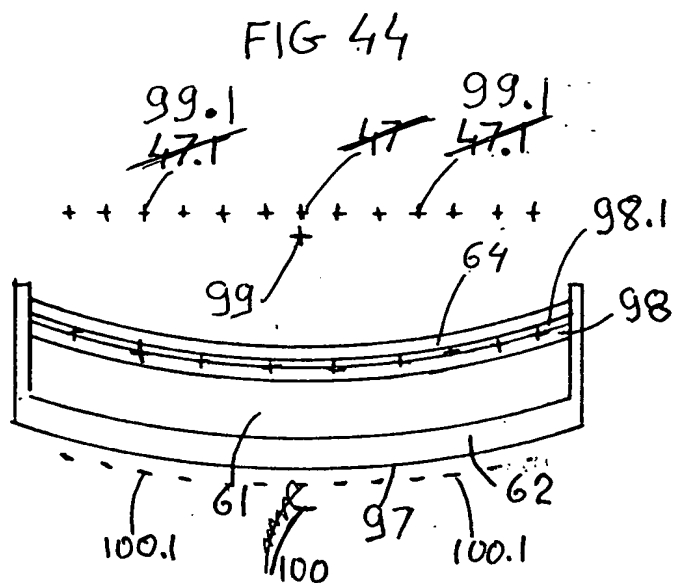
FIG 29b FIG 29a



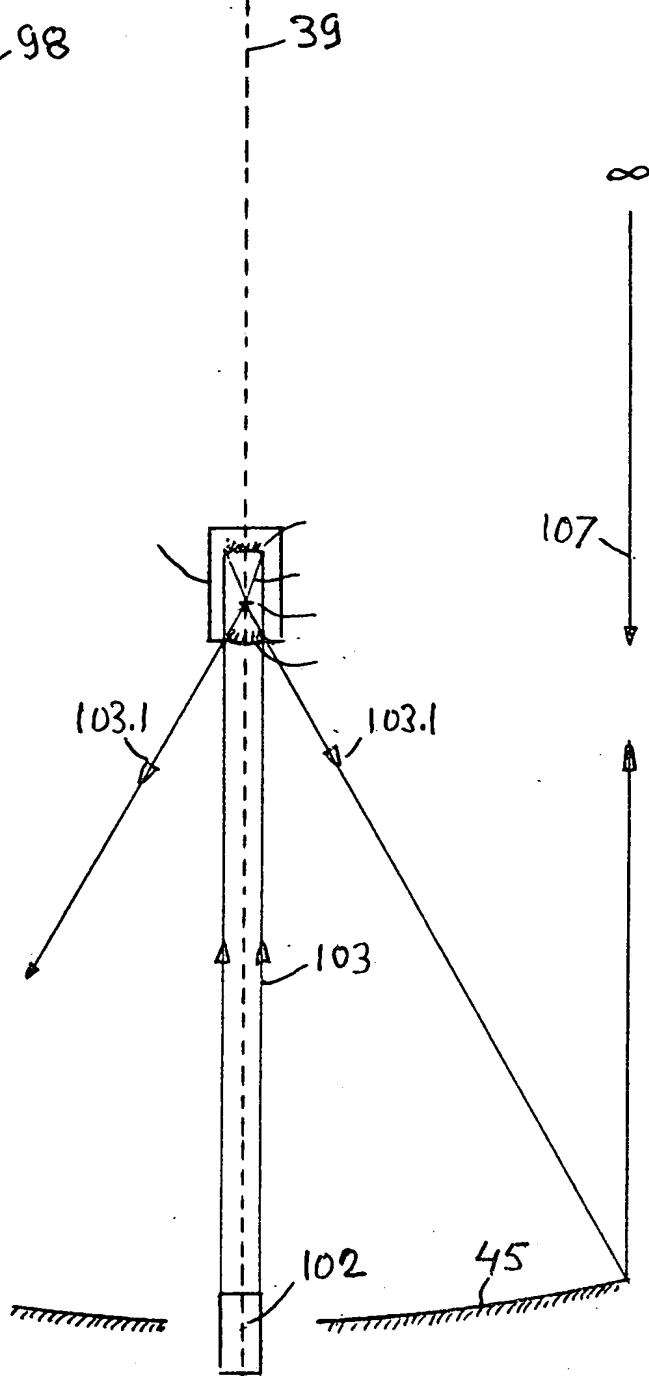
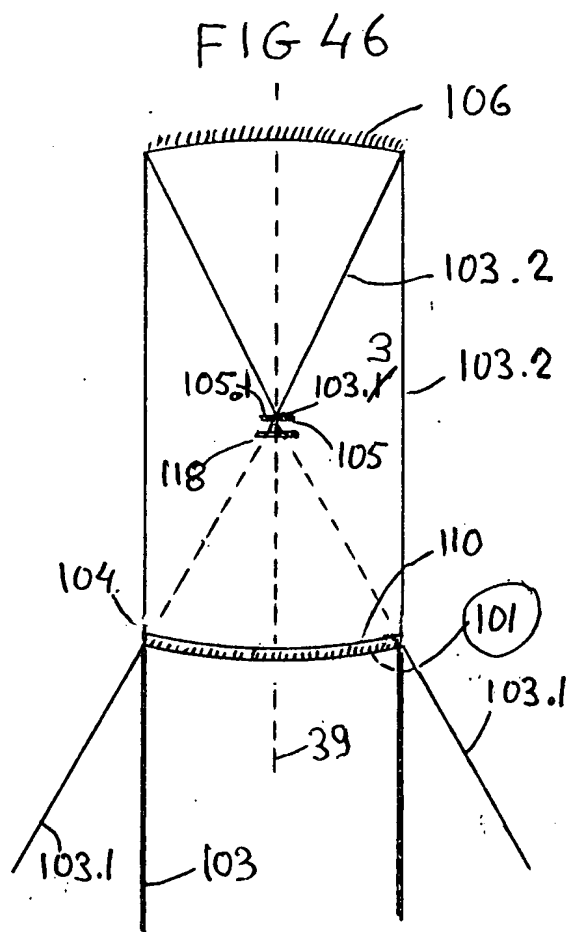
FIG 30



11 / 15



Q 108  
FIG 45



13 / 15

FIG 49

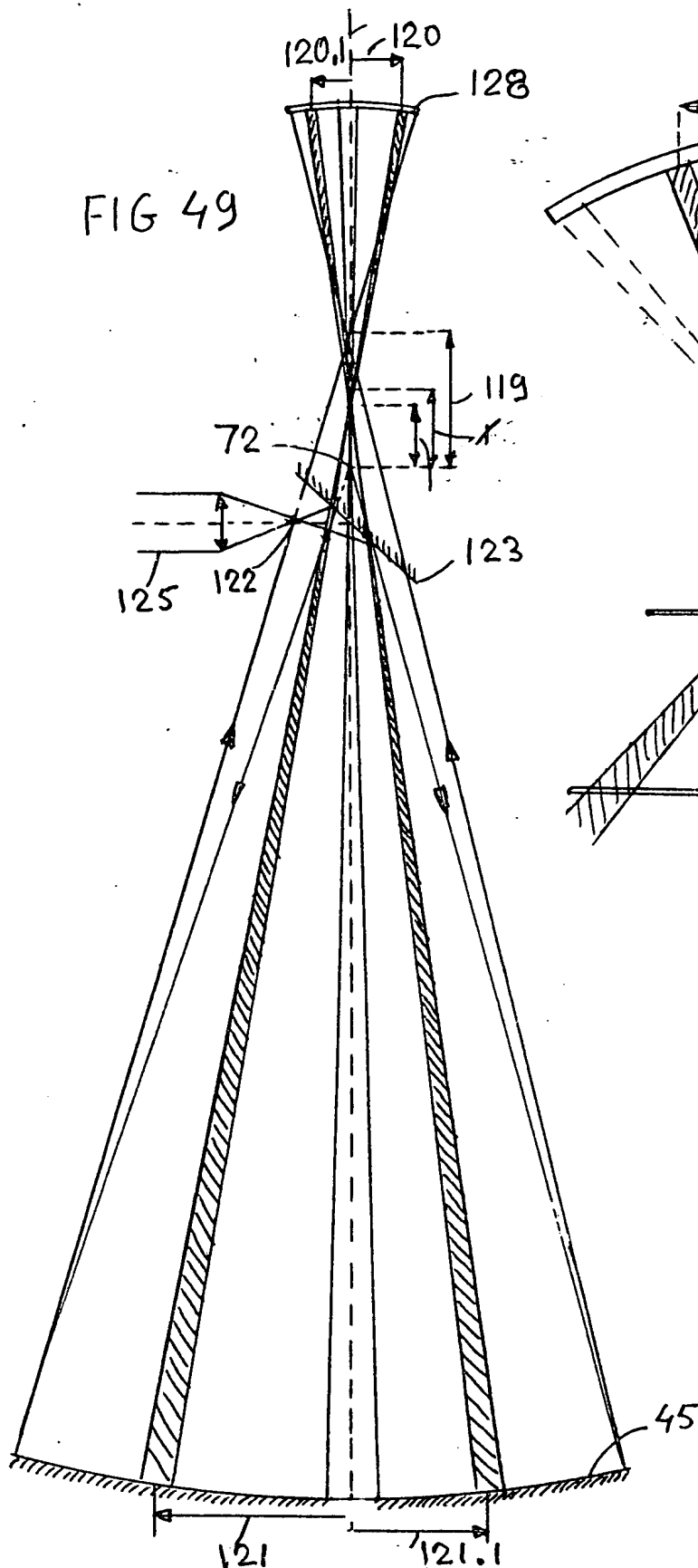
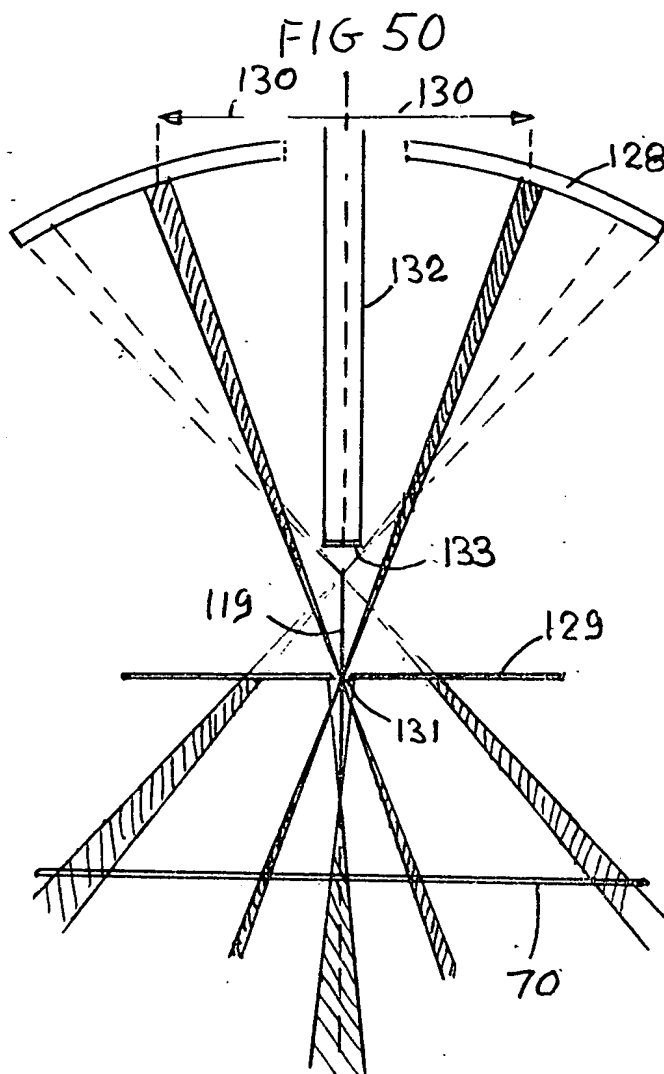


FIG 50



**TELESCOPE PERFECTIONNE**

(TE950916E)

**DOMAINE DE L'INVENTION.**

Le domaine de l'invention est celui des télescopes satellisés, et des miroirs membraneux de grande taille.

**ETAT DE L'ART ANTERIEUR.**

H. J. Robertson (Perking-Elmer Corporation) (A symposium on support testing of large astronomical mirrors, Tucson, Arizona, 09/12/66) décrit un télescope à miroir multiple constitué d'un premier étage contenant le miroir, d'un second étage contenant le foyer, et d'un troisième étage de détection de la forme du miroir.

Perkins et Rohringer (US 4 093 351) décrivent des miroirs membraneux liés à une surface concave rigide électriquement chargée.

Silverberg (Wo 94/10721, priorité US 28/10/92) décrit un miroir membraneux, raidi par des charges superficielles, et mis en forme par des champs extérieurs produits par un support rigide.

Le Grill (Fr 2 662 512, priorité 28/05/90) décrit un système à membrane déformable lié pour sa déformation à un support indéformable.

Bui-Hai et Nhu (Alcatel, US 5 182 569) proposent un miroir obtenu par polymérisation d'une résine en rotation, utilisable en ondes très courtes.

**Inconvénients.** L'inconvénient de ces dispositifs est le poids des structures rigides.

**RESUME DE L'INVENTION.**

Télescope satellisable 1, à trois étages 4, 5 et 6, pliable en vue de sa satellisation, comprenant un miroir membraneux 45, une membrane 46 de contrôle du miroir 45, une enveloppe cylindrique borgne, ou un chassis textile tubulaire ouvert et des membranes de protection 67, et une source lumineuse 102. (FIG 1)

**Cylindres borgnes pliables.** Dans une réalisation (FIG 1), l'enveloppe du télescope et sa gaine de protection sont des cylindres borgnes 2 et 3 constitués d'un matériau textile composite, polymérisable sous l'effet du rayonnement ultra-violet ou de tout autre effet connu de l'art antérieur.

**Chassis tubulaire.** Dans une autre réalisation (FIG 21), un chassis tubulaire est constitué par des tubes textiles 41, 42, 43, souples écrasables, pliables, de structure annulaire complexe.

Il est déployé par l'introduction d'un gaz 58 dans les tubes, et rigidifié après dépliage, par polymérisation d'une résine 54 située dans la structure annulaire des tubes, ou par l'effet du rayonnement UV solaire.

**Membranes paraboliques.** Le miroir membraneux 45, la membrane de contrôle 46, et les membranes de protection 67 dans le cas d'un chassis tubulaire, sont des membranes réalisées en déposant un film mince liquide 64 solidifiable sur la surface d'un liquide 61 contenu dans un récipient circulaire 62 en rotation autour d'un axe vertical.

Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46 sont réunies par leurs collerettes centrales 46.4 ou 46.9, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un cylindre 96 lié à l'enceinte 18.

**Dipole magnétique.** Un dipôle magnétique 141 parallèle à l'axe optique est lié rigidement à une des enceintes du télescope, ou à son enveloppe.

Un motif surfacique en forme de spire constitue une électrode à

effet électrostatique s'il n'y circule pas de courant, ou à effet électromagnétique s'il y circule un courant.

**Rotation des membranes.** Les membranes sont déployées, raidies, orientées et stabilisées par rotation.

**Contrôle de la forme parabolique.** Le contrôle de la forme de la membrane miroir 45 est effectuée par une méthode d'analyse sagittale dérivée de la méthode de Faucault.

**Télescope-projecteur auto pointé.** Pour obtenir un pointage du télescope utilisé en projecteur, le faisceau éclairant 103 a une image accessoire ponctuelle confondue avec l'image de l'objet observé, en employant ~~dans un montage du type Cassegrain~~ un miroir parabolique semi transparent (104) permettant au faisceau lumineux

*secondaire*

103.2

54.2 de continuer son chemin vers des dispositifs de contrôle.

L'invention permet l'exploration, par l'axe optique 76 du miroir 45 d'un angle solide 77 ayant pour axe l'axe optique principal 39 du télescope (figure 13), sans mouvement d'ensemble du télescope 1.

#### BREVE DESCRIPTION DES FIGURES.

- FIG 1- Vue en coupe du télescope avec enveloppe 2 et gaine 3.
- FIG 2- Vue en plan du télescope avec enveloppe 2 et gaine 3.
- FIG 3- Vue extérieure de la gaine avec tubes de rigidité.
- FIG 4- Vue en coupe du pliage par invagination télescopique.
- FIG 5- Vue en plan du pliage par invagination télescopique.
- FIG 6- Vue schématique du pliage rayonnant.
- FIG 7- Vue en plan du pliage rayonnant.
- FIG 8- Vue en plan de l'enroulement des rayons.
- FIG 9- Vue en plan du télescope plié.
- FIG 10- Vue en coupe du télescope plié.
- FIG 11 et 12- Dispositifs de pliage rayonnant.
- FIG 13- Exploration d'un angle solide.
- FIG 14- Montage à la Cardan.
- FIG 15- Montage à rotule.
- FIG 16- Anneau de moindre aberration.
- FIG 17- Matrice mobile de reception de l'image.
- FIG 18, 19 et 20- Pliage du miroir.
- FIG 21- Chassis quadratique.
- FIG 22- Vue dans un plan de deux tubes 7 consecutifs.
- FIG 23- Vue en coupe axe optique tube 7.
- FIG 24- Vue en plan d'un chassis quadratique.
- FIG 25- Vue d'une enceinte et de sa liaison au chassis.
- FIG 26- Vue d'électrode de contrôle.
- FIG 27- Chassis tripode dans un plan axe optique tube 7.
- FIG 28- Coupe d'un tube textile.
- FIG 29- Pliage d'un tube.
- FIG 30- Pliage d'un télescope.
- FIG 31, 32, 33, 34- Membranes sur liquide tournant.
- FIG 35- Vue de motifs surfaciques.
- FIG 36, 37- Anneau et poignée de préhension d'une membrane.
- FIG 38- Membrane avec collerettes vers le bas.
- FIG 39- Membrane avec collerette vers le haut.
- FIG 40, 41- Détails d'une collerette centrale.
- FIG 42- Positionnement de la collerette centrale.
- FIG 43- Miroir et membranes de contrôle et de protection.
- FIG 44- Récipient tournant et électrodes de contrôle de forme.
- FIG 45- Faisceau laser et miroir ~~de Cassegrain~~ *secondaire*

- FIG 46- Foyer, miroir ~~de Cassegrain~~ <sup>secondaire</sup> et miroir tertiaire.  
 FIG 47- Miroir de centrage de deux enceintes.  
 FIG 48- Recherche de la tache sagittale.  
 FIG 49- Analyseur sagittal.  
 FIG 50- Detail du système d'analyse sagittale.  
 FIG 51- Ecrans polarisants superposés.  
 FIG 52- Élément haut.  
 FIG 53- Élément bas..  
 FIG 54- Télescope terrestre.  
 FIG 55, 56- Miroir du télescope terrestre.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

**Première réalisation : enveloppe cylindrique borgne.**

Les trois étages 4, 5 et 6 du télescope 1 sont solidarisés par une enveloppe cylindrique borgne 2, à la quelle est associée une gaine de protection 3.

L'enveloppe 2 et la gaine 3 comportent des tubes (FIG 31), longitudinaux 7, circulaires axés 8, ou hélicoïdaux 9, qui peuvent être rigidifiés par injection de gaz suivant l'art antérieur; ils redonnent, après introduction de ce gaz, leurs formes primitives à l'enveloppe du télescope et à sa gaine de protection.

Dans une réalisation particulière, l'espace entre la gaine et le télescope est fermé par un anneau 10.

Des tubes 11 raidissent les ouvertures qui sont maintenues approximativement elliptiques par des liens de centrage 12 et 13. **Cylindres borgnes tronconiques ou bitronconiques.** Pour faciliter le pliage, dans une réalisation particulière, les cylindres borgnes sont très légèrement tronconiques ou bitronconiques.

**Pliage vertical télescopique.** Dans une réalisation particulière de l'invention, le cylindre bitronconique, à grand diamètre central 14, est fabriqué avant pliage, soit entièrement, soit seulement sur une longueur suffisante pour effectuer chaque pliage élémentaire.

Le fond 15 est ajouté après la première phase de ce pliage.

S'il s'agit de l'enveloppe du télescope, les trois étages 4, 5 et 6 de ce télescope sont solidarisés à la gaine par leurs bras avant le pliage, ou bien au cours du pliage (FIG 4 et 5).

**Pliage par invagination télescopique.** Un élément cylindrique 16 du cylindre disposé verticalement est pris comme élément de départ.

Cet élément cylindrique est maintenu par un moyen extérieur, et la partie du cylindre supérieure à cet élément est introduite à l'intérieur du dit élément par pliage suivant une circonférence et retournement vers le bas jusqu'à une hauteur déterminée du dit élément cylindrique.

Dans cette situation, on immobilise le premier pli vertical ainsi obtenu, et, au niveau supérieur de l'élément cylindrique de départ, ou légèrement au dessus, on recommence l'opération de pliage.

De cette manière, la totalité du cylindre se trouvant initialement au dessus de l'élément cylindrique de départ se trouve plié dans la hauteur de cet élément cylindrique de départ, ou dans une hauteur légèrement supérieure, et forme avec cet élément cylindrique de départ un tore cylindrique dont l'épaisseur est voisine de la somme des épaisseurs des différents plis.

La même opération est faite avec la partie inférieure du cylindre bitronconique constituant l'enveloppe du télescope.

On a alors la superposition des trois étages du télescope et de l'élément de pliage 17 du parasoleil biseauté.

L'enceinte 18 de l'étage miroir est prolongée vers le bas par un mat centré 21 permettant la communication du télescope vers l'extérieur, à travers le fond 22 de la gaine 3, et qui supporte les panneaux solaires, les moyens de déplacement réactif et les moyens de télécommunication, non représentés.

**Pliage rayonnant du télescope.** (FIG 6, 7 et 8) Chaque étage du télescope est constitué, suivant l'art antérieur, d'une enceinte centrale liée, par trois ou quatre bras 23 (FIG 2 et 4), à l'enveloppe cylindrique borgne 2.

Une fois le pliage vertical réalisé, les trois enceintes sont superposées ainsi que, trois par trois, les neuf ou douze bras 23.

Le pliage rayonnant, suivant l'invention, est ensuite fait avec un nombre de rayons multiple de 3 ou de 4.

**Dispositif de pliage à rayons.** (FIG 11 et 12). Le dispositif de pliage est constitué de moyens verticaux linéaires 24 intérieurs au pliage cylindrique, certains en contact avec les extrémités des bras, et retenant le pliage cylindrique, et de moyens verticaux linéaires 25 extérieurs au pliage cylindrique, allant par paires, et prenant entre les deux éléments 25a et 25b de la paire le pli rayonnant retenu par le moyen intérieur 24 (FIG 7).

Dans le cas où les moyens verticaux intérieurs de pliage 24 sont situés sous le fond du cylindre borgne, ce fond est percé de trous obturables convenables pour laisser passer ces moyens intérieurs verticaux de pliage.

Si l'on déplace radialement les moyens extérieurs 25 vers les enceintes, à l'aide de dispositifs guides 26 et 27 (FIG 11 et 12), les moyens extérieurs ayant une action prépondérante et les moyens intérieurs une action de retenue élastique radiale, le pliage vertical cylindrique initial prendra la forme (FIG 7) d'une roue avec des rayons 29 en contact avec les enceintes centrales.

Sous l'effet conjugué des moyens extérieurs verticaux 25 amenant le pliage cylindrique contre les enceintes, et des moyens intérieurs 24 les retenant, la partie du pliage vertical située entre les rayons est pressée contre les enceintes.

Les bras des enceintes étant plus longs que les rayons du pliage rayonnant, ces bras sont pliés en zig-zag durant les mouvements des moyens de pliage extérieurs et intérieurs.

**Enroulement des rayons.** (FIG 8, 9 et 10). Pour enrouler, suivant l'invention, les rayons ~~290~~ autour des enceintes, on anime d'un mouvement de rotation relatif, autour de l'axe central des enceintes, les moyens intérieurs 24 par rapport aux moyens extérieurs 25 qui restent fixes et pressent le pliage vertical contre les enceintes. De cette manière, les plis rayonnants s'enroulent autour des enceintes.

Les moyens verticaux de pliage sont ensuite retirés.

**Pliage de la gaine.** Le pliage d'une gaine 3 est simplifié du fait qu'elle est vide.

Le rouleau constitué par le télescope est placé au centre du dispositif de pliage et le pliage rayonnant de la gaine et son enroulement est fait en contact et autour du rouleau du télescope.

Le fond de la gaine est percé d'un trou permettant le passage du mat extérieur 21.

**Pliage "chiffonné" des fonds.** (FIG 10). Au cours du pliage

rayonnant, le fond du cylindre borgne reste toujours à l'intérieur du périmètre déterminé par les plis rayonnants.

Dans ces conditions, les fonds 30 de l'enveloppe, ou 22 de la gaine, adoptent un pliage naturel ou aidé, difficile à dessiner, et se trouvent contenu dans un espace restreint, et représenté par des ondulations 31 (FIG 10).

**Tubes de dépliage verticaux télescopiques.** (FIG 4 et 5).

Les tubes de dépliage verticaux 32 et 33 sont des tubes fermés disposés symétriquement autour des cylindres borgnes 2 et 3, suivant une génératrice.

Ils sont solidarités aux cylindres borgnes 2 et 3 à des intervalles correspondant à la hauteur des éléments cylindriques de pliage télescopique, par des liens 34 et 35.

Ils sont pliés par invagination télescopique verticalement, de la même manière que les cylindres borgnes, en éléments cylindriques de même hauteur que ceux des cylindres borgnes, et en même temps.

L'introduction, par les orifices 36 et 37, d'un gaz sous pression dans ces tubes de dépliage provoque leur expansion qui entraînent l'expansion des cylindres borgnes.

Ils participent à la rigidité finale des cylindres borgnes.

**Les moyens de pliages.** Dans une réalisation particulière (FIG 11 et 12), les moyens de pliage intérieurs 24 et extérieurs 25 sont constitués par des chariots mobiles 26 et 27 guidés radialement par des éléments guides 38 dans un plan horizontal, et muni des éléments linéaires 24 et 25 perpendiculaires à ce plan, et pouvant occuper une position inférieure ou une position supérieure.

Dans une réalisation particulière les éléments verticaux sont constitués de deux ou d'une multiplicité de sous éléments verticaux susceptibles de mouvements relatifs de rapprochement conservant leur parallélisme.

De cette manière, les moyens de déplacement peuvent saisir entre leurs éléments verticaux les plis concentriques résultant du pliage vertical.

**Seconde réalisation : chassis tubulaire.**

Le télescope 1, (FIG 21), d'axe optique 39, possède trois étages 4, 5, et 6, et est constitué d'un chassis 40 constitué d'une pluralité de tubes principaux 41, parallèles et de même longueur, et divisés chacun en deux segments reliés à chaque étage 4, 5 et 6 du télescope par des tubes d'écartement parallèles 42.

L'étage 5 est à distances sensiblement égales des étages 4 et 6.

A ces premiers tubes sont ajoutés, (FIG 22), des tubes de renfort 43 reliant les éléments de jonctions souples 44 des tubes précédents dans les plans définis par les tubes principaux 41 pris deux à deux. Les éléments de jonction 44 permettent la continuité de l'espace intérieur des tubes.

Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46.1 sont montrés dans une coupe passant par l'axe optique et un tube 41, et limitée à l'axe optique. (FIG 24)

Les éléments actifs du télescope sont réunis dans des enceintes 18, 19 et 20 situées aux centres des trois étages 4, 5 et 6, et maintenues en ces centres par des bras tubulaires en étoile 23, liés aux tubes 41. (FIG 24)

Ces bras 23, (FIG 25), sont constitués d'au moins deux tubes



23.1 et 23.2 situés dans des plans passant par l'axe optique et contenant un tube 41, le tube 23.1 étant au dessus du tube 23.2.

Ces tubes 23.1 et 23.2 se réunissent par une de leurs extrémités aux joints 44 situés aux extrémités des tubes 41, et par leurs autres extrémités à des dispositifs 23.3 de l'art antérieur, à longueur variable, situés sur ou dans les enceintes 18, 19 et 20, et permettant d'ajuster s'il le faut les enceintes 18, 19, et 20 sur l'axe optique 39 du télescope.

Des électrodes ou des solénoïdes 23.4 sont dessinés sur les trois tubes 23.1 ou 23.2, (FIG 26) de façon à contrôler la perpendicularité à l'axe optique de la membrane de contrôle, et donc du miroir.

Dans cette réalisation, le miroirs et ses membranes de contrôle et de protection sont à l'intérieur du châssis.

Dans une réalisation particulière, (FIG 27), les tubes 41 du châssis ne sont plus parallèles, mais forment un mât 47 tripode pyramidal.

La base triangulaire du mat tripode est contenue dans un cercle de diamètre très inférieur à celui du miroir 45 et de ses membranes de contrôle et de protection qui sont à l'extérieur de ce mât tripode.

**Tubes souples.** Les tubes du châssis sont constitués de tubes textiles souples identiques à structure annulaire complexe (FIG 30).

L'enveloppe extérieure textile (48) du tube est recouverte d'un film 49 noir mat choisi pour ses propriétés d'absorption du spectre solaire visible, et préférentiellement conducteur.

La zone annulaire 50, intérieure à la précédente, et thermiquement isolante, est constituée de couches multiples et alternées de mousse élastique à porosité ouverte et de films réfléchissants.

Un tube textile étanche 51 sépare la zone isolante 50 de la zone suivante active (52) constituée de fibres textiles 53 noyées dans une résine liquide 54 polymérisant à chaud.

Certaines de ces fibres 53 sont distribuées régulièrement en nappes parallèles à l'axe du tube de manière à définir précisément la longueur d'un élément du tube.

Un tube textile souple et étanche 55 isole la zone active 52 de l'intérieur libre 5 du tube.

Sur ce tube textile 55 est déposé un enduit 57 susceptible de donner une réaction exothermique en présence d'un gaz choisi.

Un film 59, poreux pour le gaz choisis, interdit le collage de l'enduit sur lui même lors du pliage.

Pour obtenir le dépliage et la rigidification on introduit dans le tube plié et aplati un gaz 58 sous pression, qui peut être le gaz réagissant avec l'enduit.

La réaction exothermique, par exemple une oxydation lente en présence d'oxygène, élève la température, et cette élévation de la température entraîne la polymérisation de la résine 54 qui imprègne les fibres 53, assurant ainsi la rigidité du tube déployé.

Dans une première variante, il n'y a ni enduit réactif 57 ni film de protection 59; la réaction exothermique est provoquée par deux gaz réactifs 58 ~~et 60~~ introduits simultanément ou successivement dans le tube.

Dans une seconde variante, il n'y a également ni enduit 57 ni film 59; la résine 54 polymérise sous l'effet d'un gaz, et le tube textile isolant la résine 54 de l'intérieur du tube est poreux pour ce gaz.

**Pliage du chassis.** Le pliage est effectué en accordéon en repliant régulièrement le tube aplati sur lui-même en éléments égaux (FIG 29a et 29b).

Les différents tubes sont alors disposés pliés (FIG 30) et leurs extrémités présentées et reliées aux éléments 44 de jonction intertubes et aux éléments 23.3 de jonction des tubes et des enceintes.

**Miroir et membranes de contrôle et de protection.**

**Première réalisation préférée.** (FIG 31). Sur la surface d'un liquide principal 61 contenu dans un récipient circulaire horizontal 62 tournant régulièrement autour de son axe vertical, est superposé, jusqu'au bord 63 du récipient 62, une faible épaisseur d'un autre liquide 64, apporté par des moyens de l'art antérieur, mouillant le bord du récipient, qui se solidifiera en formant une membrane 46, spontanément par polymérisation, ou sous un effet extérieur connu de l'art antérieur.

**Seconde réalisation préférée.** Elle diffère de la première en ce que le liquide 64 superposé contient une substance dissoute qui, après évaporation de ce liquide 64, formera un film solide sur le liquide principal.

Dans une première variante, le liquide 64 contient également des fibres en suspension.

**Troisième réalisation préférée.** (FIG 32). Dans une variante, le liquide 64 ne contient que des fibres en suspension qui après évaporation donneront une couche fibreuse susceptible d'être imprégné par une résine polymérisable.

Une couche d'égalisation est superposée à la couche composite ainsi formée de manière à ce que les inégalités de cette couche composite n'apparaissent pas à la surface de cette couche d'égalisation, ou soient inférieures à une valeur donnée.

**Quatrième réalisation préférée.** Elle diffère de la première réalisation en ce que le liquide 64 a été obtenu par apport simultané ou consécutif de deux liquides différents.

**Cinquième réalisation préférée.** (FIG 34). La phase liquide 64 est supprimée, et la membrane 46 est directement formée par l'apport de corps en phase liquide ou en phase gazeuse se solidifiant directement sur la surface du liquide principal 61.

**Sixième réalisation préférée.** (FIG 33). La surface du liquide principal 61 a été d'abord recouverte d'un film 66 devenant une membrane intermédiaire 66 sur laquelle est apporté le liquide 64, ou sur laquelle sont apportés un ou des corps se solidifiant immédiatement pour donner la membrane 46.

**Couche réflectrice.** Un corps réfléchissant est apporté sur la membrane lorsqu'elle est encore sur le liquide 61 en rotation, en particulier par la superposition de couches diélectriques d'indices et d'épaisseurs convenables.

**Motifs surfaciques.** La membrane 46, lorsqu'elle est encore sur le liquide principal 61 est recouverte localement, par des moyens de l'art antérieur, d'un dépôt conducteur formant des motifs surfaciques 46.1, constitués d'une pluralité d'électrodes

annulaires centrées sur l'axe optique, agissant sur le rayon de courbure, et d'une pluralité d'électrodes locales 46.2 agissant sur les défauts locaux.

**Electronique répartie dans la membrane.** La membrane 46, lorsqu'elle est encore sur le liquide principal 61 est recouverte localement, par des moyens de l'art antérieur, d'une structure mince identique à celle d'un circuit intégré multicouche comportant des éléments conducteurs, isolants ou semi-conducteurs, séparés, contigus ou superposés.

Ces dispositifs surfaciques sont alimentés électriquement par des conducteurs surfaciques 46.2 reliés à une alimentation électrique via le centre de la membrane.

Ces dispositifs surfaciques semi-conducteurs, intégrés à la membrane de contrôle du miroir, permettent, suivant l'invention, en utilisant un effet capacitif local entre elle et le miroir, un auto-contrôle de la distance miroir membrane, et donc la stabilisation de la forme de cette membrane, sans l'intervention d'un système central.

**Membranes de protection.** (FIG 27 et 43). Suivant l'invention, dans le cas d'un chassis tubulaire, une ou plusieurs membranes paraboliques 67 et 67.1, ayant des collerettes ~~68 et 69~~ s'élevant au dessus du miroir 45 sont situées derrière la membrane de contrôle 46. Ces membranes sont constituées, suivant l'invention, d'une structure fibreuse imprégnée de résine, dans laquelle les fibres sont préférentiellement parallèles à la surface de la membrane.

Des membranes ~~68 et 69~~, situés au niveau du foyer et au niveau de l'analyseur sagittal, protègent ces points de la lumière solaire directe.

Un filtre passe bande 70 très étroit, (FIG 50), protège également l'analyseur sagittal monochromatique de la lumière parasite.

**Le solénoïde de contrôle.** L'enveloppe 2 du télescope 1 est munie à sa base, au niveau de l'étage miroir, d'un solénoïde 71 constitué d'éléments conducteurs 72 entourant la dite enveloppe 2 (FIG 1).

Le solénoïde ainsi constitué génère, lorsqu'il est parcouru par un courant électrique, un champ magnétique parallèle à l'axe du télescope.

Les solénoïdes discrets 73 de la membrane de contrôle inter-réagissent avec ce champ magnétique de manière à maintenir la forme voulue de la dite membrane, et son centrage sur l'axe optique du télescope.

Dans une réalisation particulière, la membrane munie des solénoïdes discrets est métallisée et constitue le miroir du télescope.

La membrane 65 munie des solénoïdes 73 n'a qu'approximativement la forme désirée, et la forme définitive est donnée à la membrane miroir simple 45 dont la forme est déterminée par les forces électrostatiques existant entre la surface conductrice 74 de cette membrane miroir 45 et des électrodes (75) existant sur la membrane 65 de forme approximative servant de membrane de contrôle.

**Contrôle du miroir.** Des circuits électroniques surfaciques intégrés à la membrane au cours de sa fabrication commandent les potentiels des électrodes d'action sur le miroir, et les champs magnétiques des solénoïdes d'interaction membrane-dipole

magnétique.

La surface métallisée 74 du miroir 45, ou une surface conductrice, dans le cas où la surface réfléchissante serait diélectrique, est initialement au potentiel 0.

Les électrodes 75 de la membrane de contrôle 46 sont portées à des potentiels positifs ou négatifs induisant l'éloignement ou le rapprochement local relatif du miroir et de la membrane de contrôle.

De cette manière, des déformations locales importantes de la membrane de contrôle 4 ne gêneront pas l'obtention de la forme parfaite du miroir.

Les circuits intégrés surfaciques reçoivent leurs instructions d'une électronique de contrôle recevant des informations du système d'analyse du segment sagittal.

**Macro et micro contrôles.** Le système revendiqué dissocie une action à longue portée agissant sur la membrane de contrôle par des champs magnétiques réagissant avec le champ du solénoïde, et une action à courte distance des champs électriques inter-membranes.

**Exploration de champ.** (FIG 13). Ce système dual permet un mouvement important du miroir 45 telle que l'axe optique 76 du dit miroir pourra explorer une zone comprise dans un certain angle solide 77, tout en conservant la qualité de l'image au foyer fixe 78 du télescope.

Cet angle solide 77 est déterminé par les limites des actions magnétiques et électrostatiques possibles, compte tenu des caractéristiques mécaniques des membranes, de l'énergie et des tensions disponibles.

**Analyseur sagittal mobile.** (FIG 13). L'analyseur sagittal, ou tout autre dispositif de contrôle du miroir 45, situé au niveau du segment sagittal, se déplace, suivant l'invention, à l'intérieur d'un cercle centré sur l'axe optique 39 du télescope, tout en restant dirigé vers le point d'intersection de la surface idéale prolongée du miroir 45 et de ce dit axe optique initial 39.

Dans une nouvelle position écartée de l'axe optique initial, l'analyseur sagittal 79 donne au dispositif électronique de contrôle du miroir les informations nécessaires pour donner à la membrane miroir 45 une forme parabolique, ou toutes autres formes de moindre aberration ayant son segment sagittal déterminé par la position du dit analyseur sagittal.

Ce miroir 45 donnera sur la matrice de réception photoélectrique 80 l'image 81 d'objets situés dans une direction s'écartant de l'ancien axe optique 39 du double de l'angle dont l'axe optique du miroir 45, matérialisé par l'analyseur sagittal 79, s'en écarte.

Pour remédier à la baisse de la qualité des images 48 formées loin de l'axe optique, la forme du miroir 45 est optimisée par l'analyseur sagittal 79 lui-même, associé ou non à un système de contrôle au foyer 79, 78.

**Montage à la Cardan.** (FIG 14). Pour permettre l'orientation du miroir 4, le cylindre 82 centrant le miroir 45, éventuellement par l'intermédiaire d'un anneau moteur 83, et sa membrane 46, est orientable à l'intérieur d'un angle solide.

Dans une réalisation particulière, ce cylindre 82 est monté "à la Cardan", suivant deux diamètres 84 et 85 et des actionneurs 86

dirigent l'axe de ce cylindre vers l'analyseur sagittal.

Dans une autre réalisation (FIG 15), le cylindre de centrage 49 du miroir et de la membrane est centré sur une rotule 87.

**Exploration annulaire.** (FIG 16). Dans une réalisation particulière, l'analyseur sagittal reste centré sur l'axe optique principal 39 du télescope.

La génératrice du miroir est modifiée progressivement en conservant au miroir sa forme de révolution.

Cette déformation est telle que l'image 81 possède un anneau de d'aberration minimum centré 88 qui s'agrandi radialement sur la matrice de réception photoélectrique 80, comme une onde circulaire, en fonction des modifications du miroir.

Cette matrice de réception 80 est explorée en synchronisme avec son balayage par l'anneau 88 d'image de moindre aberration.

De cette manière, le champ de l'image de moindre aberration peut être considérablement agrandi.

Dans une réalisation particulière, une ou plusieurs matrices photoélectriques de réception 89 sont animées d'un mouvement circulaire ou hélicoïdal et explorent l'anneau 88 de moindre aberration, ce qui permet l'exploration d'une surface importante avec des matrices photoélectriques de faible surface.

**Pliage du miroir et de la membrane.** (FIG 18 et 19). Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46 sont constitués en tout ou partie par un matériaux à mémoire de forme.

Après leur fabrication, le miroir 45 et la membrane 46 sont déformés dans des conditions telles que cette déformation est conservée jusqu'à l'apparition de conditions nouvelles ramenant la forme initiale.

Les membranes sont concaves; si l'on repousse (Fig 18) le fond de la concavité, en son centre, et perpendiculairement à son plan tangent, on obtient une déformation de symétrie circulaire qui remonte dans la concavité.

L'examen de cette ancienne surface concave montre alors un anneau concave périphérique et une surface centrale convexe.

Cette surface centrale convexe est également repoussée dans les mêmes conditions que précédemment, et l'on observe alors un nouvel élément de surface concave centrée.

En poursuivant ces créations de surfaces alternativement concaves et convexes, on obtient une surface ressemblant à une série d'ondes circulaires centrées (FIG 19 et 20).

L'épaisseur de ce pliage peut être aussi faible que l'on veut en augmentant le nombre des ondulations.

Une fois cette déformation fixées par des conditions physiques adéquates, on peut plier l'objet quasi plan ainsi obtenu, d'abord enroulé en longueur, et la bande ainsi obtenue, ensuite enroulé en cercle.

**Bobinages pour champ tournant.** Pour permettre, en association avec l'anneau moteur 83 la mise en rotation du miroir, plusieurs bobinages sont situés sur le cylindre borgne 2, au niveau de l'étage miroir.

Une alimentation de ces bobines par des courants déphasés induit un champ tournant provoquant la rotation du miroir.

**Récipient tournant**

**Première réalisation préférée.** (FIG 16 et 17). Le bord 63 du récipient circulaire en rotation 62 est surmonté d'un anneau 09

épousant sa forme et possédant des moyens 40, pouvant être des poignés, qui permettent de le saisir et de l'enlever de ce bord.

La membrane 46 issue de la solidification du film 64 adhèrera à l'anneau 90 qui permettra sa manipulation.

**Seconde réalisation préférée.** (FIG 18). La paroi extérieure 92 du récipient forme une surface de révolution.

La membrane 46 est continuée, par des moyens de l'art antérieur, avec une épaisseur égale ou supérieure, sur le coté extérieur 92 du récipient, préalablement recouvert d'une substance anti-adhérente, formant ainsi une collerette périphérique 46.3 augmentant la rigidité de cette périphérie et lui permettant de reprendre mieux et plus vite sa forme initiale.

Elle est terminée par une bande plus épaisse permettant sa manipulation.

Dans une variante, (FIG 19), la membrane est continuée sur la paroi intérieur du récipient en une collerette 46.8 s'élevant au dessus du liquide tournant.

**Troisième réalisation préférée.** (FIG 19). Le récipient 62 possède un trou circulaire centré 93 limité par une paroi 94 retenant le liquide.

La surface externe ~~95~~ de la paroi 94, regardant l'axe de rotation, a la forme d'une surface de révolution, cylindrique ou conique.

La membrane 46 est continuée, avec une épaisseur supérieure, sur la surface externe ~~95~~ constituant une collerette annulaire centrale 46.4.

Cette collerette annulaire 46.4 possède une partie cylindrique épaisse 46.5 suivi de bandes verticales séparées 46.6 minces réunies dans un anneau terminal 46.13. (FIG 20)

Cet anneau terminal 46.13 permet la jonction physique de la membrane et d'un cylindre 96 axé sur l'axe optique 39.

Ces bandes verticales augmentent la souplesse du bas de la collerette 46.4.

Si la membrane doit devenir une membrane de contrôle, ces bandes verticales sont rendues conductrices 46.7 et rejoignent, par une extrémité les motifs conducteurs surfaciques de la membrane de contrôle, et par l'autre extrémité le dispositif électronique central de contrôle par le moyen du cylindre 96.

**Quatrième réalisation préférée.** Dans une variante, la membrane est continuée en une collerette 46.9 sur la paroi interne du récipient et s'élève au dessus du liquide tournant.

Dans une autre variante, (FIG 41) la membrane continuée sur la paroi intérieure du récipient redescend le long de cette paroi dans l'ouverture centrale en formant une double collerette 46.10.

**Centrage des membranes.** (FIG 42). Des bandes conductrices 46.8, et des anneaux conducteurs de positionnement axial 46.12 régulièrement espacés, sont déposés sur la partie cylindrique 46.5 de la collerette 46.4, ~~ou de la collerette 46.10 ou 46.11~~, et serviront d'électrodes pour centrer les membranes 46 sur un cylindre vertical 96 centré sur l'axe optique 39 du télescope 1, et solidaire de l'enceinte 18.

Ce cylindre vertical de diamètre inférieur à celui des collerettes, possède des électrodes 96.1 et 96.2 disposées pour permettre le contrôle de la position de la collerette 46.4 et donc de la membrane.

En particulier suivant l'invention, des anneaux 96.1 perpendiculaires à l'axe du cylindre auront un espacement constant, différent de l'espacement des anneaux équivalent 46.12 de la collerette, de telle manière que l'écart entre un certain nombre  $a$  d'anneaux du cylindre sera égal à l'écart entre  $a-1$  anneaux de la collerette.

De cette manière, la collerette 46.4 pourra être déplacée le long du cylindre 96 en jouant sur les potentiels des différents anneaux.

Si la membrane doit devenir un miroir, les bandes conductrices 46.7 apporteront les charges superficielles au miroir.

Deux exemples de disposition, (FIG 43), montrent des membranes parallèles et des membranes dos à dos.

**Déformation volontaire du liquide tournant.** Pour obtenir une forme parabolique exacte de la membrane dans sa situation de travail, ou toutes autres formes proches de cette forme, il faut corriger la forme du liquide en rotation en tenant compte des diverses déformations possibles.

Cette correction est faite, suivant l'invention, par des forces coulombiennes agissant sur la surface du liquide en rotation.

**Récipient tournant.** (FIG 44). La génératrice du fond 97 du récipient circulaire 62 contenant le liquide en rotation est préférentiellement parabolique.

**Première réalisation préférée. Liquide 61 conducteur.** (FIG 44)

Un film intermédiaire isolant 98 est formé sur la surface du liquide 61 en rotation.

Une couche conductrice 98.1 est ensuite formée sur ce film 98.

Des charges de même signe sont apportées sur le film superficiel conducteur 98.1 et sur une électrode centrale 99 axée sur l'axe de rotation du liquide en rotation et au dessus de celui-ci.

La membrane 46 est ensuite formée sur le film conducteur 98.1.

Le film intermédiaire 98 pourra être éliminé lorsque la membrane aura été séparée du liquide principal 61.

L'électrode 99 sera préférentiellement une pluralité d'électrodes 99.1, de forme annulaire, centrées sur l'axe de rotation, de rayons tels que la conjugaison de la grandeur des différents rayons et des charges appliquées à ces électrodes entraînent une correction de forme contrôlable.

Des mesures effectuées pour différents diamètres, par des méthodes mécaniques, ou des méthodes optiques opérants au segment sagittal ou dans un plan voisin de la surface, et des mesures des champs existant au voisinage de la surface, sont effectuées pour piloter un asservissement des charges apportées aux électrodes.

**Seconde réalisation préférée. Liquide 61 isolant.**

Le film intermédiaire 98 n'est plus nécessaire si le liquide 64, ou la membrane 46 sont conductrices.

Un film conducteur 98.1 est nécessaire si le liquide 64 ou la membrane 46 sont isolantes.

Les électrodes 99 et 99.1 sont remplacées ou doublées par une électrode 100 ou des électrodes 100.1, disposées sous le récipient 62, tournant ou non avec ce récipient 62, et mises à des potentiels contrôlés.

L'action de ces électrodes sera multipliée par la constante diélectrique du fond du récipient qui contient des corps

ferroélectriques.

**Troisième réalisation préférée.** La correction de forme est faite après la fabrication de la membrane.

Une membrane 46 thermosensible conductrice est soumise en place sur le liquide 61 en rotation, après l'établissement du champ correcteur, à une brève élévation de température permettant une très faible déformation.

Elle prendra la forme corrigée qu'elle conservera au refroidissement.

**Quatrième réalisation préférée.** Une membrane 46 non conductrice, constituée sur un film conducteur 98 sans correction de forme, est soumise, après l'établissement d'un champ correcteur, à une élévation de température lui permettant de se déformer pour épouser la nouvelle forme qu'elle conservera après retour à la température initiale.

**Télescope-projecteur auto-pointé. (FIG 45)**

Un miroir secondaire parabolique 101, semi-transparent suivant l'invention, est disposé dans un montage de type Cassegrain.

Un laser 102 situé dans la région du sommet du miroir principal, ou en retrait, envoie son rayonnement dans un faisceau 103 ayant le même diamètre que le miroir secondaire 101.

Une partie de ce rayonnement 103.1 sera réfléchi vers le miroir principal et constituera le faisceau émis par le télescope.

La partie transmise sera concentrée, après traversée complète du système dioptrique 104 incorporant le miroir secondaire, et après avoir traversé le plan contenant la matrice photoélectrique 105 recevant l'image, et s'être réfléchi, en un faisceau 103.2, sur un miroir tertiaire parabolique 106 qui en donnera une image ponctuelle 103.3 sur le dos de cette matrice 105 de réception de l'image.

Si cette matrice est suffisamment transparente, elle sera sensible à cette image ponctuelle; sinon, une seconde matrice 105.1 sera disposée contre son dos.

**Miroir secondaire. (FIG 46)** Les rayons lumineux 107 en provenance de l'objet examiné 108, après avoir été réfléchis par le miroir principal 45 traverse en partie le miroir secondaire semi-réfléchissant 101, et la surface parallèle 110 du dioptrique 104 supportant le miroir 101.

Dans ces circonstances, le faisceau convergent est peu déformé, particulièrement les rayons de ce faisceau formant le centre de l'image, et l'image de l'objet visé se forme sans défaut appréciable au foyer, sur la matrice de réception.

Cette matrice voit alors simultanément le point représentant le faisceau laser et l'image de l'objet examiné.

Un asservissement de direction du télescope permet alors de faire coïncider l'image de l'objet visé et le point de référence du faisceau laser, et donc de diriger le faisceau vers l'objet visé.

**Centrage du faisceau laser.** Si l'axe du faisceau laser initial 103 n'est pas parallèle à l'axe du miroir tertiaire, son image ponctuelle 103.3 donnée par le miroir tertiaire 106 est décalée par rapport à sa position théorique repérée sur la matrice de réception de l'image; un asservissement de l'art antérieur l'y amène.

**Matérialisation de l'axe optique.** Les enceintes 19 et 20, ou les



enceintes 18 et 19, ou seulement des éléments de ces enceintes, sont rendus parallèles par des moyens interférentiels de l'art antérieur maintenant également leur éloignement constant.

**Centrage sur l'axe optique.**

**Première réalisation préférée.** (FIG 47). Un miroir sphérique 112, éventuellement annulaire, est solidaire d'une des enceintes 19 ou 20. Ce miroir 112 est, suivant l'invention, lié au dos du miroir tertiaire 106, ou, préférentiellement, ne fait qu'un avec lui.

L'axe optique de ce miroir définit à priori l'axe optique 39 du télescope.

Le centre de courbure 112.1 de ce miroir est situé au niveau de l'autre enceinte.

Le miroir donnera d'une source lumineuse 113 proche de son centre de courbure une image 114 sans aberration.

Si la source est sur l'axe optique 39 du miroir 112, l'image est également sur cet axe.

Suivant l'invention, (FIG 47), la source lumineuse 113, sur l'axe optique, est l'image, donnée par un miroir plan semi-transparent 115, d'une source ponctuelle réelle 116 préférentiellement monochromatique.

Cette source ponctuelle 116 est un trou annulaire fin, percé dans un écran opaque, et éclairé intensément.

L'image 114 est constituée d'une tache centrale entourée d'anneaux de diffraction.

Suivant l'invention, un moyen 117 de détection d'image à niveaux de gris étendus, préférentiellement une matrice photoélectrique à niveaux de gris étendus, est situé au niveau de l'image 114, et perpendiculairement à l'axe optique.

Cette matrice photoélectrique 117 peut être plane, mais, suivant l'invention, elle est sphérique et centrée sur le centre de courbure.

Elle peut également, suivant une autre réalisation, être constituée par deux ou trois barrettes ~~117.1 ou 117.2~~ centrées symétriquement sur l'axe optique.

Si, du fait de mouvements relatifs des deux enceintes, l'image 114 de la source 113 n'est plus centrée sur l'axe optique du miroir, la matrice 117 pilote le recentrement.

Pour ceci, la matrice analyse l'image 114 et détermine le centre de la tache centrale et des anneaux de diffraction.

Elle replace ensuite ce centre en son propre centre situé sur l'axe optique.

**Seconde réalisation préférée.** Deux ou trois dispositifs de la première réalisation, disposés symétriquement autour de l'axe optique, permet de dégager la région de cet axe optique.

Cette disposition est employée pour solidariser les enceintes 18 et 19, ou des éléments de ces enceintes.

**Eclairage d'une cible hors de l'axe optique.** Si l'on veut éclairer une cible hors de l'axe optique, il suffit de rendre le faisceau éclairant, sortant du miroir principal, parallèle au faisceau entrant.

Ceci est obtenu en modifiant la direction du faisceau laser ~~103.1~~ 103

L'image ponctuelle 103.3 du faisceau 103.2 sur la matrice 105.1, ou sur la matrice semi-transparente 105 du foyer, est alors excentrée.

Pour amener le faisceau sur la cible, il suffit donc de placer

son image ponctuelle 103.3 sur un point symétrique de l'image 103.2 de la cible 103.

**Lumières parasites.** L'objet observé, s'il est peu lumineux, sera classiquement repéré par deux ou trois étoiles.

De cette façon, si la lumière diffusée par le faisceau laser en traversant les différents milieux est suffisante pour faire disparaître l'objet visé, ces étoiles beaucoup plus lumineuses assureront le pointage correct.

**Filtre interférentiel.**

**Première réalisation préférée.** Suivant l'invention, (FIG 46), un filtre interférentiel 118 amovible, éventuellement de la forme d'une calotte sphérique, protège, du faisceau laser monochromatique 103, la face avant de la matrice 105 de réception de l'image.

**Seconde réalisation préférée.** Un filtre interférentiel, éventuellement de la forme d'une calotte sphérique, protège la matrice de réception des lumières parasites du foucaultage.

En choisissant une source de foucaultage monochromatique de même longueur d'onde que le laser d'émission, le même filtre interférentiel protégera la matrice de la lumière parasite du foucaultage et de la lumière parasite du laser d'émission.

**Troisième réalisation préférée.** En intercalant un filtre interférentiel ne laissant passer que la longueur d'onde reçue, on peut se dispenser de filtrer la lumière parasite de foucaultage.

**Miroir cache.** Le centre du miroir semi-réfléchissant 101, sur une surface représentant la projection sur le miroir semi-réfléchissant de la matrice 105, suivant l'axe optique, est totalement réfléchissant.

De cette manière le faisceau laser 103 n'atteindra pas la matrice 105 de réception de l'image.

**Analyseur sagittal.** Pour chaque courbe de révolution particulière existe une relation bi-univoque entre un point 120 ou 120.1 du segment sagittal et le rayon 121 ou 121.1 d'un anneau centre de la surface de révolution.

Si l'on connaît la relation devant exister entre le rayon 121 et le point 120, on peut modifier la surface examinée pour qu'elle satisfasse à cette relation. (FIG 49 et 50)

**Source lumineuse de l'analyseur sagittal.** Pour éviter un défaut de révolution du miroir, la source lumineuse 122 doit être sur l'axe optique 39.3 du miroir. (FIG 47)

Elle ne peut l'être physiquement car sur cet axe se trouve la droite sagittal que l'on désire examiner.

Suivant l'invention, un miroir semi-transparent 123 forme l'image virtuelle 124 de la source 122 sur l'axe optique, à l'endroit choisi pour être le bas du segment sagittal 5.20.

De cette manière, cette source peut plus aisément être complexe.

Elle sera, suivant l'invention, l'image ponctuelle d'un faisceau laser monochromatique 125 donnée par le miroir semi transparent 123.

**Saisie de l'image.** (FIG 48). Dès que le miroir 45 est raidi par les charges électriques et par sa rotation, il donne une tache image 126 de la source 72 de l'analyseur sagittal, centrée sur son axe optique 39.1.

Cette image 126 peut être très éloignée de l'axe optique 39 théorique du télescope, et donc très éloignée de l'analyseur

sagittal.

**Ecran auxiliaire.** Suivant l'invention, un écran auxiliaire de grande dimension 127, perpendiculaire à l'axe optique 39 est situé au delà de l'analyseur sagittal (FIG 48), ou en deçà, mais alors percé d'une ouverture centrale de la dimension de l'analyseur sagittal.

L'image non ponctuelle 126 de la source 124 de focaultage se forme sur cet écran 127.

Une caméra électronique examine cet écran et saisit l'image 126 de la source 124.

Le dispositif électronique de contrôle du miroir 45 amène cette image au centre de l'écran 127, où se trouve l'analyseur sagittal.

Cet analyseur sagittal centre l'image 126 sur son propre centre calé sur l'axe optique 39 désiré.

**Principe du contrôle.** Cet analyseur sagittal est constitué, (FIG 50), suivant l'invention, par une matrice photoélectrique 128 d'examen du miroir 45 et un écran 129 d'exploration du segment sagittal 119.

Cet écran opaque 129 perpendiculaire à l'axe optique 39, et percé d'un trou 131 centré sur cet axe en un point particulier 120 du segment sagittal 119, intercepte les nappes coniques qui ne passent pas par ce point 120, et ne laisse passer que la nappe conique passant par ce point 120 du segment sagittal.

Cette nappe conique s'appuie sur un anneau de rayon 121 du miroir 4, et trace un anneau de rayon 130 sur la matrice photoélectrique 128.

Le rayon 130 de cet anneau est proportionnel au rayon 121 de l'anneau correspondant du miroir 45 examiné.

Lorsque le trou 131 explore le segment sagittal 119, l'anneau de rayon 130 parcourt la matrice 128.

On peut établir une correspondance particulière entre les points 120 du segment sagittal et les rayons 121 des anneaux correspondants.

**Matrice d'examen de l'image.**

**Première réalisation préférée.** Suivant l'invention, une matrice photoélectrique 128, à niveaux de gris étendus, perpendiculaire à l'axe optique 39 et centrée sur cet axe, est placée à quelque distance du segment sagittal 119, en s'éloignant du miroir.

Suivant l'invention, cette matrice photoconductrice est une calotte sphérique centrée sur le milieu du segment sagittal.

**Seconde réalisation préférée.** Suivant l'invention, cette matrice peut être réduite à une pluralité de segments matriciels centrés sur l'axe optique 39 et régulièrement distribués autour de cet axe.

**Ecran de l'analyseur sagittal.**

**Première réalisation préférée.** (FIG 50). L'écran 129 est, selon l'invention, une matrice photoélectrique dont le pixel central est remplacé par un trou 131.

Cette matrice 129 est animée d'un mouvement parallèle à l'axe optique 39 permettant au trou 131 d'explorer le segment sagittal 119 voulu.

L'avantage d'une matrice photoélectrique par rapport à un écran inactif est que cette matrice peut centrer la tache-image 126 sur sa surface active au début du contrôle du miroir 57, et la recentrer après un incident de fonctionnement.

**Seconde réalisation préférée. (FIG 51).** L'écran mobile 129 est remplacé par un empilement de cellules polarisantes 129.1, en particulier à cristaux liquides, ayant une partie centrale inactive 131.1.

Ces cellules peuvent simuler un écran plan percé d'un trou 131 situé sur l'axe optique 39 et se déplaçant perpendiculairement à son plan.

Dans une réalisation particulière, le polariseur est unique, et les écrans polarisants sont des analyseurs croisés.

**Troisième réalisation préférée.** La partie centrale du miroir 45 n'est pas utilisée.

La matrice 128 d'examen du miroir a une ouverture centrale par laquelle passe un cylindre 132 à l'extrémité duquel se trouve une matrice photoélectrique 133 centrée sur l'axe optique 39.

Ce cylindre est mobile le long de l'axe optique et peut donc explorer le segment sagittal 119.

Lorsque la tache-image 126 est amenée sur la matrice 128, celle-ci la centre sur cette matrice qui à son tour centre le segment sagittal.

**Rotation indépendante des membranes.** Les membranes, suivant l'invention, ont un mouvement de rotation indépendant de celui du télescope. Cette rotation est assurée, suivant l'invention, par la rotation du cylindre 96.

**Télescope terrestre. (FIG 54)**

Il possède les trois étages 4, 5 et 6, les enceintes 18, 19 et 20, l'analyseur sagittal, le miroir membraneux et le laser d'émission.

Les trois enceintes sont également solidarisées optiquement.

Le châssis est celui de la première réalisation préférée, avec 4 ou 6 tubes 41.

Les systèmes compensateur des mouvements atmosphériques de l'art antérieur coopèrent avec l'analyseur sagittal pour donner la meilleure image possible.

Pour mettre le miroir à l'abri des mouvements de l'air, existe à l'intérieur du châssis une gaine cylindrique étanche 134 de diamètre légèrement supérieur à celui du miroir, pouvant être mise en surpression (FIG 54).

Cette gaine est constituée de matériaux insonorisants, principalement une alternance de matériaux de structures et de densités différentes.

Cette gaine est fermée vers le haut, perpendiculairement à l'axe optique, par une membrane 135 transparente.

Cette membrane est fixée sur un anneau rigide 136 situé à l'extrémité supérieure de la gaine.

Elle est disposée juste au dessous de l'étage 5 contenant le foyer.

Une collerette 137, poursuivant la gaine sur une certaine hauteur met cette membrane à l'abri des lumières parasites.

Une surpression est créée à l'intérieur de la gaine, et la membrane 135 prend une forme convexe vers l'extérieur.

Cette gaine est liée à un système mécanique d'orientation, non représenté, indépendant du système orientant le miroir, de manière à ce que les coups de vents, exerçant une action considérables sur sa grande surface, ne puissent avoir une incidence sur le miroir.

ou le châssis.

**Miroir flottant.** Suivant l'invention, le miroir membraneux 45 est parabolique et flottant ou semi flottant.

Il possède une collerette 46.3 qui vient recouvrir, en laissant un petit espace, un support rigide circulaire 138 recevant la membrane de contrôle 46 du télescope astronomique.

Il possède également une collerette 46.4 pénétrant dans un trou central 139 du support rigide circulaire 138.

Ces collerettes permettent le centrage du milieu et de la périphérie du miroir flottant et sa liaison centrale électrique.

**Support rigide circulaire.** (FIG 55 et 56)

**Première réalisation préférée.** Le support rigide circulaire possède des électrodes surfaciques 46.1 qui permettent le contrôle de la forme du miroir sous la direction de l'analyseur sagittal de l'enceinte 20.

Ce support rigide circulaire supporte (FIG 55), suivant l'invention, une membrane parabolique 46 légèrement tendue par une faible dépression, pour ne pas déformer sa forme parabolique initiale.

Des couvercles annulaires actifs 139 et 140, possédant des motifs surfaciques 46.1 en regard du miroir 45, aident au contrôle périphérique et central de ce miroir.

**Seconde réalisation préférée.** Ce support rigide circulaire (FIG 56), a une surface concave parabolique sur laquelle se trouvent les motifs surfaciques 46.1 agissant sur le miroir 45.

Pour augmenter l'efficacité de ce contrôle, une couche ferroélectrique existe en surface.

**Télescope satellisable à étage miroir séparable.** (FIG 52 et 53)

Dans une réalisation particulière, le télescope 1 est constitué de deux éléments séparés réunis dans l'espace après l'installation du miroir et de la membrane de contrôle dans l'étage miroir 4.

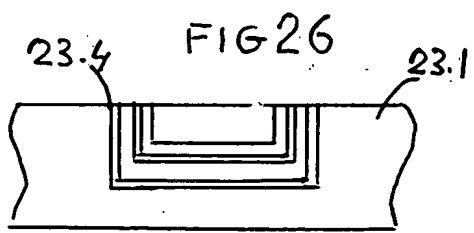
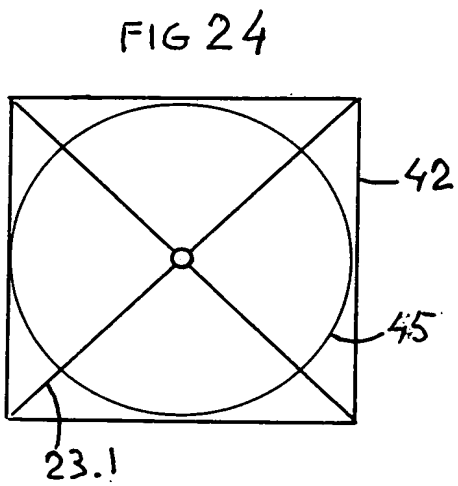
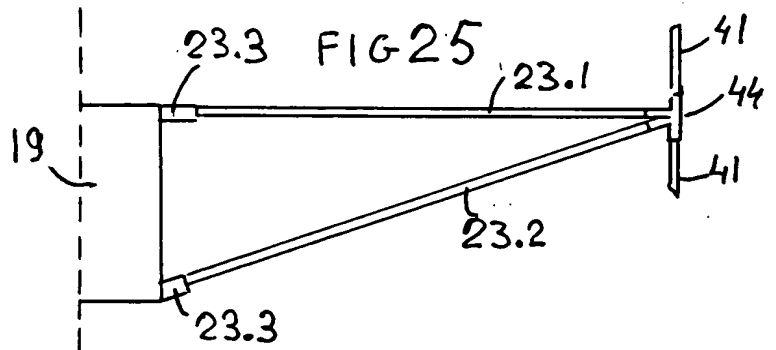
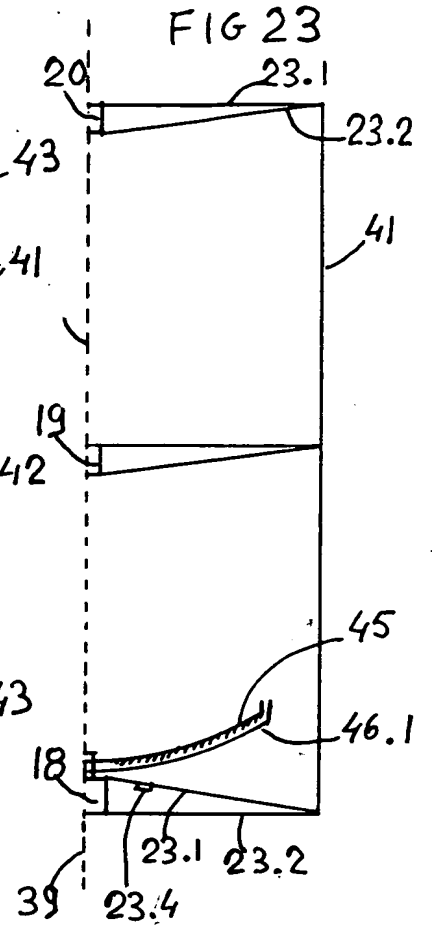
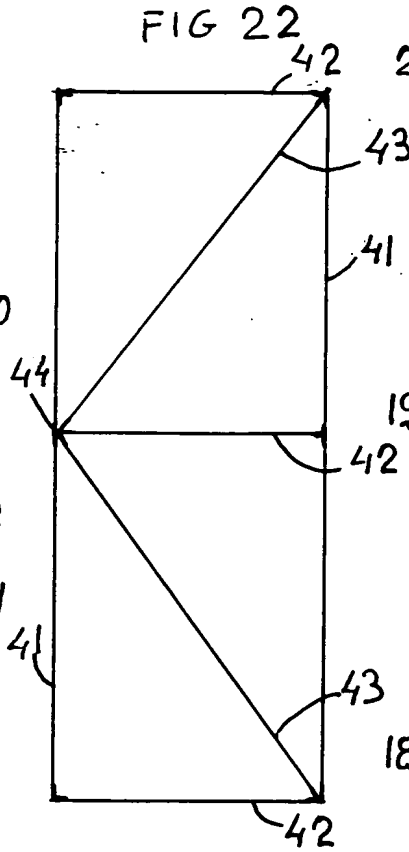
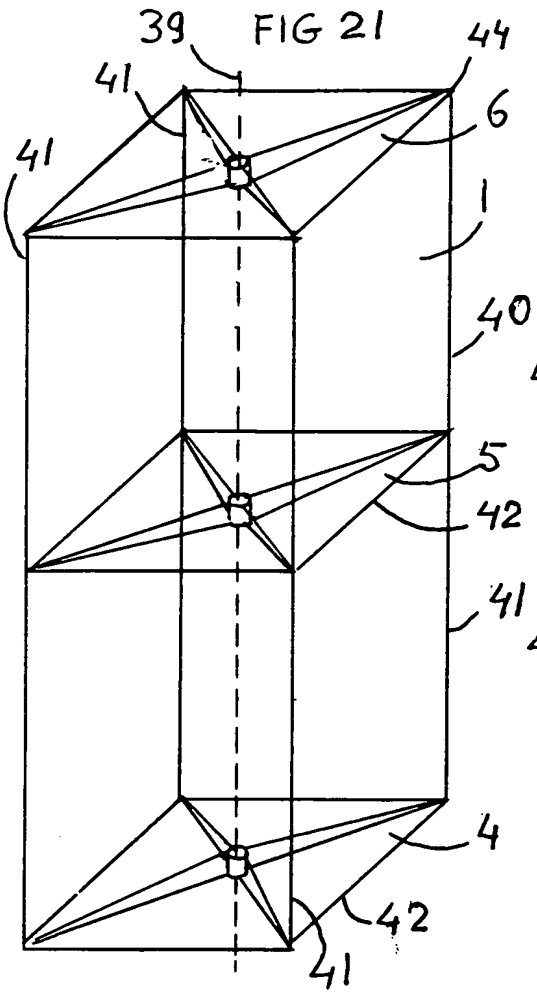
L'enveloppe 2 et la gaine 3 sont constitués chacun de deux éléments séparés associables :

a) l'élément haut cylindrique ouvert comprenant l'étage foyer 5 et l'étage 6 du centre de courbure,

b) l'élément bas cylindrique borgne comprenant l'étage miroir 4.

Un dispositif de liaison assure la réunion des deux éléments.

Des tubes intégrés gonflables circulaires 8, et des anneaux de liaison 10 enveloppe-gaine assurent la forme circulaire du bas de l'élément haut, et du haut de l'élément bas.



8/15

FIG 28

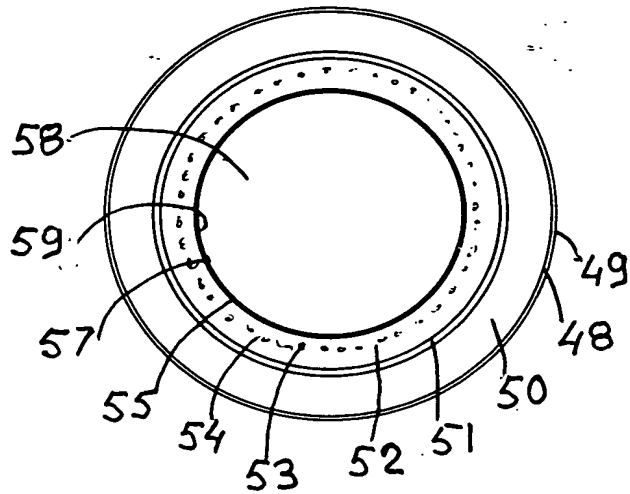


FIG 29b

FIG 29a



FIG 30

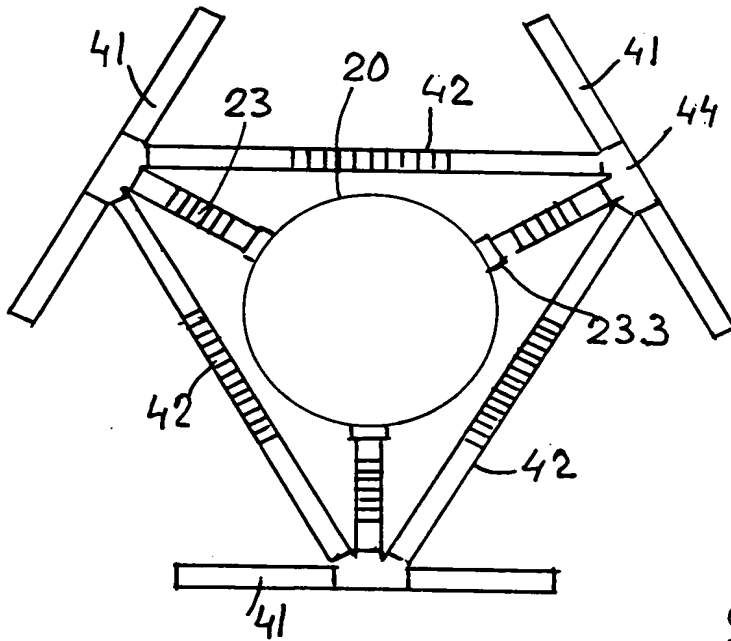


FIG 27

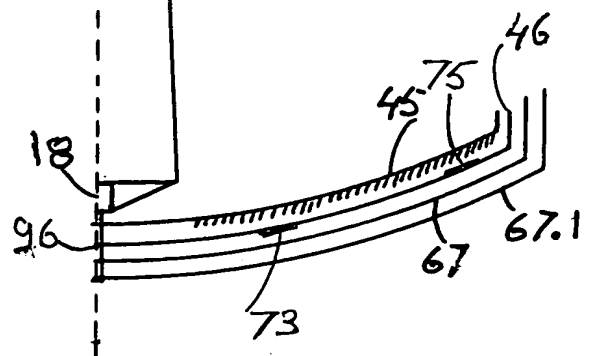
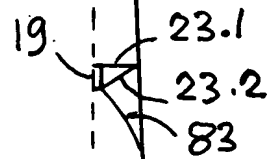


FIG 44

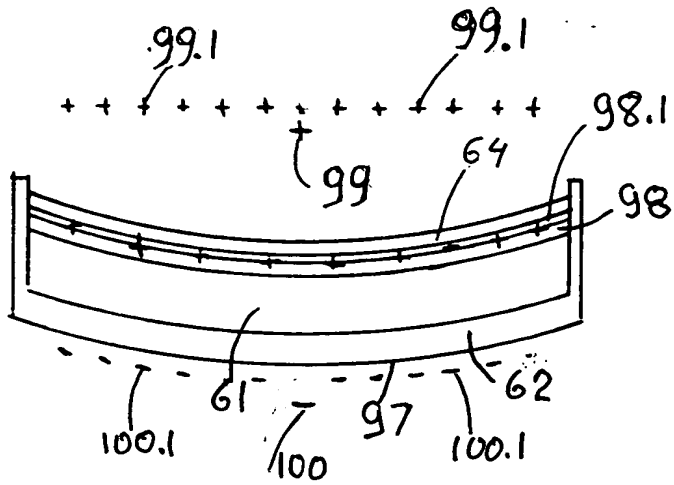
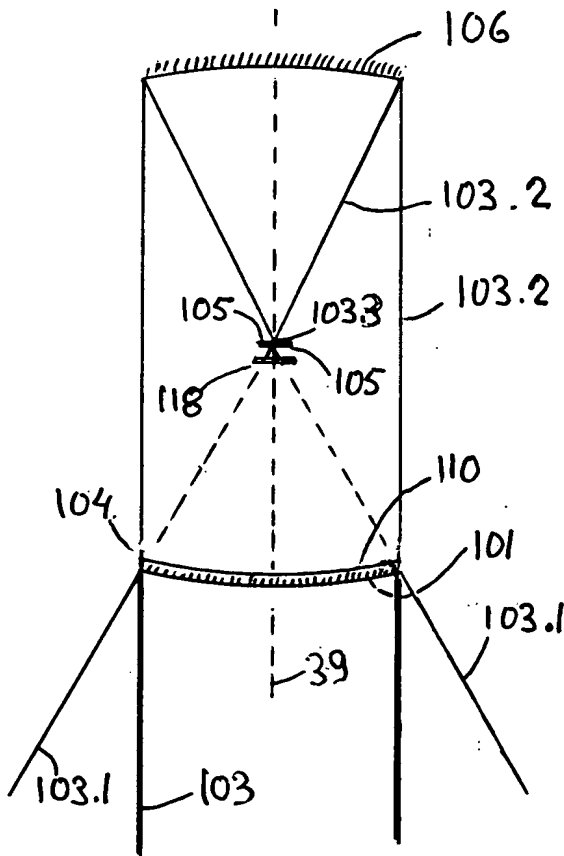


FIG 46



Q 108

FIG 45

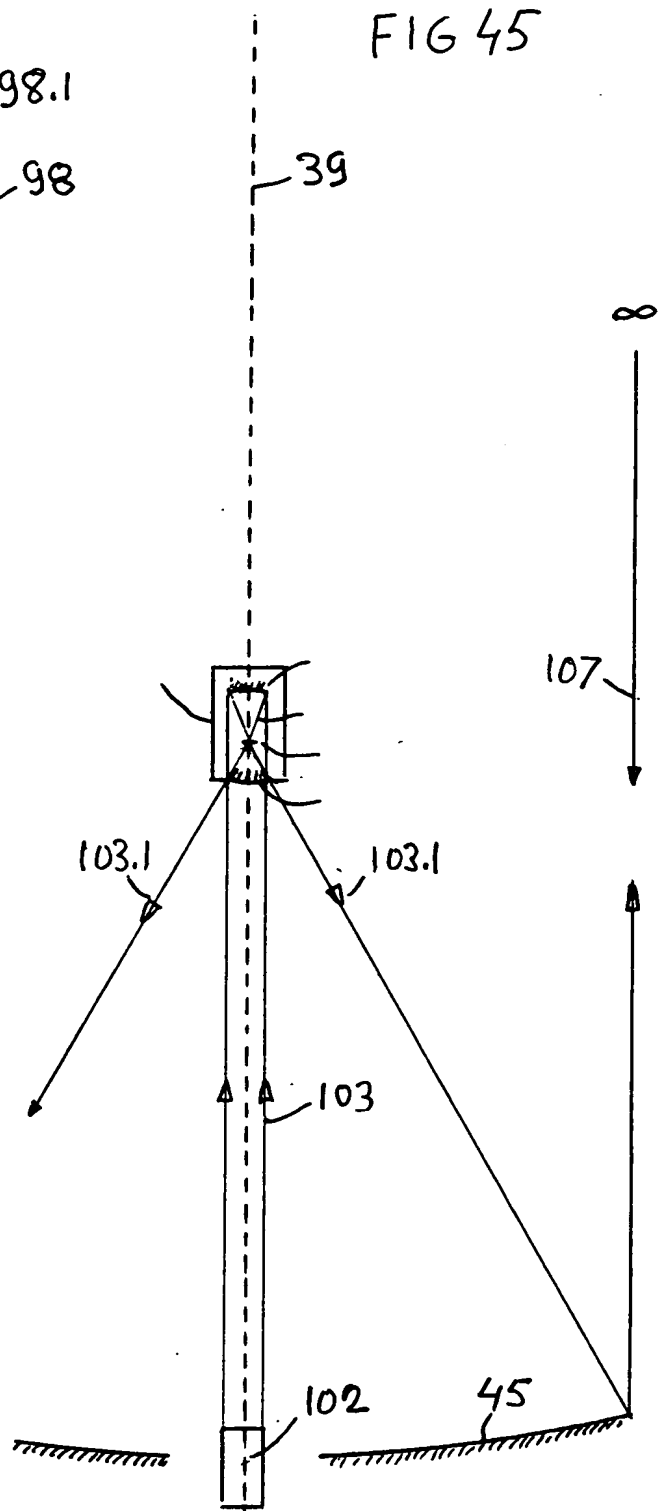




FIG 49

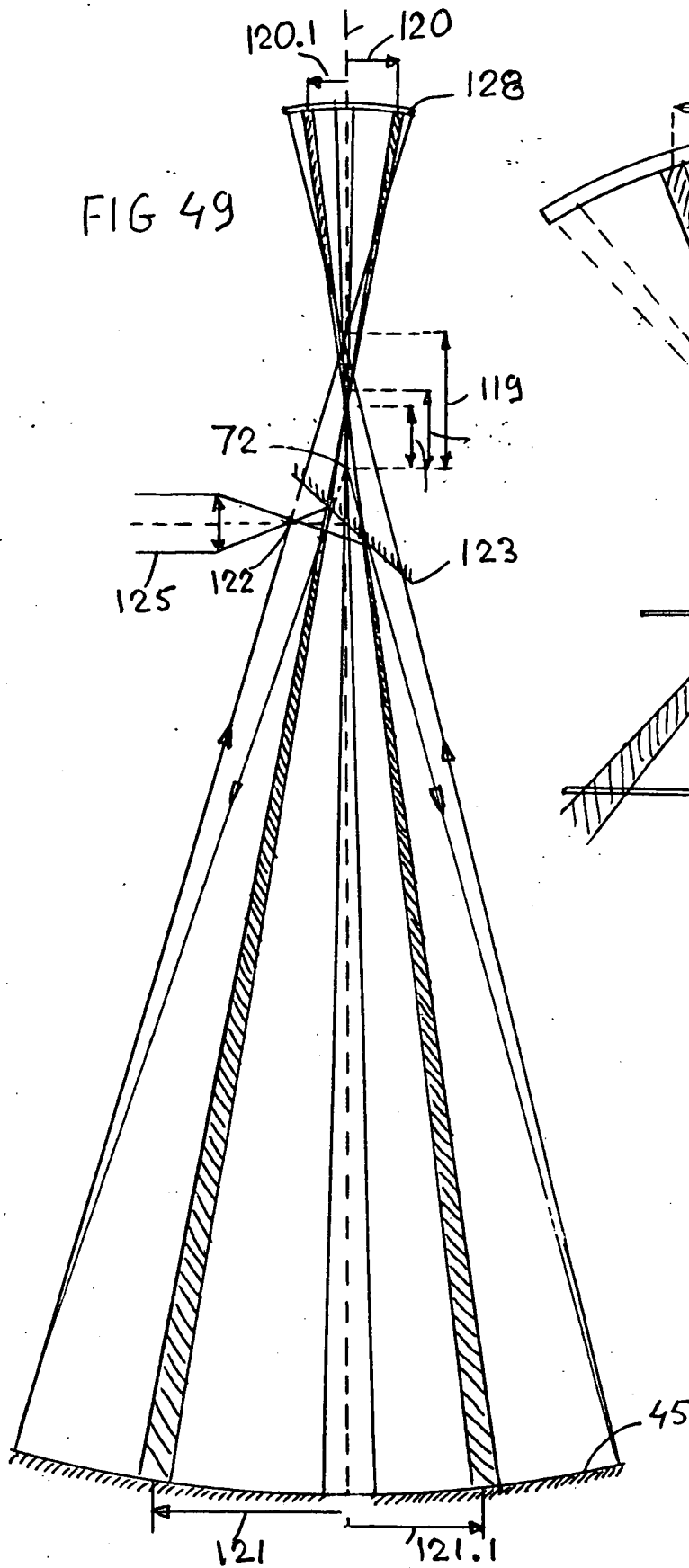
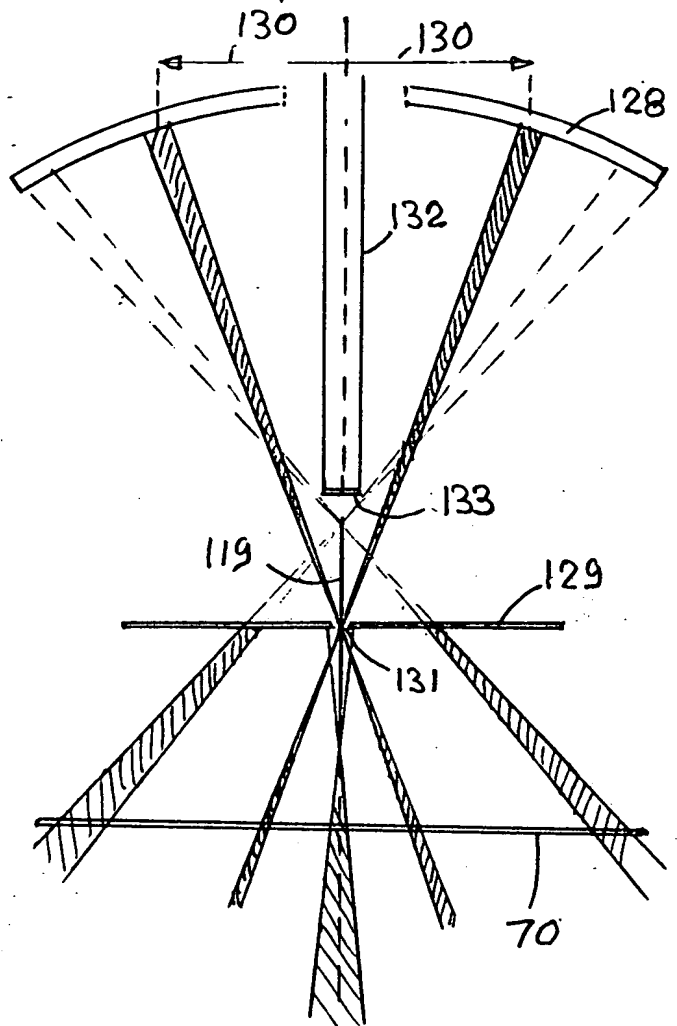


FIG 50



(TE960916E) corrigé le 20/03/97 suivant l'examen préliminaire international ->(TE970321)

## TELESCOPE PERFECTIONNE

(TE970321)

### DOMAINE DE L'INVENTION.

- 5 Le domaine de l'invention est celui des télescopes satellisés, et des miroirs membraneux de grande taille.

### ETAT DE L'ART ANTERIEUR.

- 10 H. J. Robertson (Perking-Elmer Corporation)(A symposium on support testing of large astronomical mirrors, Tucson, Arizona, 09/12/66) décrit un télescope à miroir multiple constitué d'un premier étage contenant le miroir, d'un second étage contenant le foyer, et d'un troisième étage de détection de la forme du miroir.

- 15 Perkins et Rohringer (US 4 093 351) décrivent des miroirs membraneux liés à une surface concave rigide électriquement chargée.

Silverberg (Wo 94/10721, priorité US 28/10/92) décrit un miroir membraneux, raidi par des charges superficielles, et mis en forme par des champs extérieurs produits par un support rigide.

- 20 Le Grill (Fr 2 662 512, priorité 28/05/90) décrit un système à membrane déformable lié pour sa déformation à un support indéformable.

Bui-Hai et Nhu (Alcatel, US 5 182 569) proposent un miroir obtenu par polymérisation d'une résine en rotation, utilisable en ondes très courtes.

- 25 **Inconvénients.** L'inconvénient de ces dispositifs est le poids des structures rigides.

### RESUME DE L'INVENTION.

- 30 Télescope satellisable 1, à trois étages 4, 5 et 6, pliable en vue de sa satellisation, comprenant un miroir membraneux 45, une membrane 46 de contrôle du miroir 45, une enveloppe cylindrique borgne, ou un châssis textile tubulaire ouvert et des membranes de protection 67, et une source lumineuse 102. (FIG 1)

- 35 **Cylindres borgnes pliables.** Dans une réalisation (FIG 1), l'enveloppe du télescope et sa gaine de protection sont des cylindres borgnes 2 et 3 constitués d'un matériau textile composite, polymérisable sous l'effet du rayonnement ultra-violet ou de tout autre effet connu de l'art antérieur.

- 40 **Châssis tubulaire.** Dans une autre réalisation (FIG 21), un châssis tubulaire est constitué par des tubes textiles 41, 42, 43, souples écrasables, pliables, de structure annulaire complexe.

Il est déployé par l'introduction d'un gaz 58 dans les tubes, et rigidifié après dépliage, par polymérisation d'une résine 54 située dans la structure annulaire des tubes, ou par l'effet du rayonnement UV solaire.

- 45 **Membranes paraboliques.** Le miroir membraneux 45, la membrane de contrôle 46, et les membranes de protection 67, dans le cas d'un châssis tubulaire, sont des membranes réalisées en déposant un film mince liquide 64 solidifiable sur la surface d'un liquide 61 contenu dans un récipient circulaire 62 en rotation autour d'un

- 50 axe vertical.

Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46 sont réunies par leurs collerettes centrales 46.4 ou 46.9, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un cylindre 96 lié à l'enceinte 18.

- 55 **Dipôle magnétique.** Un dipôle magnétique 141 parallèle à l'axe optique est lié rigidement à une des enceintes du télescope, ou à

son enveloppe.

Un motif surfacique en forme de spire constitue une électrode à effet électrostatique s'il n'y circule pas de courant, ou à effet électromagnétique s'il y circule un courant.

- 5 **Rotation des membranes.** Les membranes sont déployées, raidies, orientées et stabilisées par rotation.

**Contrôle de la forme parabolique.** Le contrôle de la forme de la membrane miroir 45 est effectuée par une méthode d'analyse sagittale dérivée de la méthode de Faucault.

- 10 **Télescope-projecteur auto pointé.** Pour obtenir un pointage du télescope utilisé en projecteur, le faisceau éclairant 103 a une image accessoire ponctuelle confondue avec l'image de l'objet observé, en employant un miroir secondaire parabolique semi transparent 101 permettant au faisceau lumineux 103.2 de continuer son chemin vers des dispositifs de contrôle.

15 L'invention permet l'exploration, par l'axe optique 76 du miroir 45 d'un angle solide 77 ayant pour axe l'axe optique principal 39 du télescope (figure 13), sans mouvement d'ensemble du télescope 1.

## 20 **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES.**

- FIG 1- Vue en coupe du télescope avec enveloppe 2 et gaine 3.  
 FIG 2- Vue en plan du télescope avec enveloppe 2 et gaine 3.  
 FIG 3- Vue extérieure de la gaine avec tubes de rigidité.  
 FIG 4- Vue en coupe du pliage par invagination télescopique.  
 25 FIG 5- Vue en plan du pliage par invagination télescopique.  
 FIG 6- Vue schématique du pliage rayonnant.  
 FIG 7- Vue en plan du pliage rayonnant.  
 FIG 8- Vue en plan de l'enroulement des rayons.  
 FIG 9- Vue en plan du télescope plié.  
 30 FIG 10- Vue en coupe du télescope plié.  
 FIG 11 et 12- Dispositifs de pliage rayonnant.  
 FIG 13- Exploration d'un angle solide.  
 FIG 14- Montage à la Cardan.  
 FIG 15- Montage à rotule.  
 35 FIG 16- Anneau de moindre aberration.  
 FIG 17- Matrice mobile de réception de l'image.  
 FIG 18, 19 et 20- Pliage du miroir.  
 FIG 21- Chassis quadratique.  
 FIG 22- Vue dans un plan de deux tubes 7 consécutifs.  
 40 FIG 23- Vue en coupe axe optique tube 7.  
 FIG 24- Vue en plan d'un chassis quadratique.  
 FIG 25- Vue d'une enceinte et de sa liaison au chassis.  
 FIG 26- Vue d'électrode de contrôle.  
 FIG 27- Chassis tripode dans un plan axe optique tube 7.  
 45 FIG 28- Coupe d'un tube textile.  
 FIG 29- Pliage d'un tube.  
 FIG 30- Pliage d'un télescope.  
 FIG 31, 32, 33, 34- Membranes sur liquide tournant.  
 FIG 35- Vue de motifs surfaciques.  
 50 FIG 36, 37- Anneau et poignée de préhension d'une membrane.  
 FIG 38- Membrane avec collerettes vers le bas.  
 FIG 39- Membrane avec collerette vers le haut.  
 FIG 40, 41- Détails d'une collerette centrale.  
 FIG 42- Positionnement de la collerette centrale.  
 55 FIG 43- Miroir et membranes de contrôle et de protection.

- FIG 44- Récipient tournant et électrodes de contrôle de forme.  
 FIG 45- Faisceau laser et miroir secondaire.  
 FIG 46- Foyer, miroir secondaire et miroir tertiaire.  
 FIG 47- Miroir de centrage de deux enceintes.  
 5 FIG 48- Recherche de la tache sagittale.  
 FIG 49- Analyseur sagittal.  
 FIG 50- Detail du système d'analyse sagittale.  
 FIG 51- Ecrans polarisants superposés.  
 FIG 52- Élément haut.  
 10 FIG 53- Élément bas..  
 FIG 54- Télescope terrestre.  
 FIG 55, 56- Miroir du télescope terrestre.

#### DESCRIPTION DETAILLEE

##### Première réalisation : enveloppe cylindrique borgne.

- 15 Les trois étages 4, 5 et 6 du télescope 1 sont solidarisés par une enveloppe cylindrique borgne 2, à la quelle est associée une gaine de protection 3.

- L'enveloppe 2 et la gaine 3 comportent des tubes (FIG 31), longitudinaux 7, circulaires axés 8, ou hélicoïdaux 9, qui peuvent  
 20 être rigidifiés par injection de gaz suivant l'art antérieur; ils redonnent, après introduction de ce gaz, leurs formes primitives à l'enveloppe du télescope et à sa gaine de protection.

Dans une réalisation particulière, l'espace entre la gaine et le télescope est fermé par un anneau 10.

- 25 Des tubes 11 raidissent les ouvertures qui sont maintenues approximativement elliptiques par des liens de centrage 12 et 13. **Cylindres borgnes tronconiques ou bitronconiques.** Pour faciliter le pliage, dans une réalisation particulière, les cylindres borgnes sont très légèrement tronconiques ou bitronconiques.

- 30 **Pliage vertical télescopique.** Dans une réalisation particulière de l'invention, le cylindre bitronconique, à grand diamètre central 14, est fabriqué avant pliage, soit entièrement, soit seulement sur une longueur suffisante pour effectuer chaque pliage élémentaire.

- 35 Le fond 15 est ajouté après la première phase de ce pliage.

S'il s'agit de l'enveloppe du télescope, les trois étages 4, 5 et 6 de ce télescope sont solidarisés à la gaine par leurs bras avant le pliage, ou bien au cours du pliage (FIG 4 et 5).

- 40 **Pliage par invagination télescopique.** Un élément cylindrique 16 du cylindre disposé verticalement est pris comme élément de départ.

- Cet élément cylindrique est maintenu par un moyen extérieur, et la partie du cylindre supérieure à cet élément est introduite à l'intérieur du dit élément par pliage suivant une circonférence et retournement vers le bas jusqu'à une hauteur déterminée du dit  
 45 élément cylindrique.

Dans cette situation, on immobilise le premier pli vertical ainsi obtenu, et, au niveau supérieur de l'élément cylindrique de départ, ou légèrement au dessus, on recommence l'opération de pliage.

- 50 De cette manière, la totalité du cylindre se trouvant initialement au dessus de l'élément cylindrique de départ se trouve plié dans la hauteur de cet élément cylindrique de départ, ou dans une hauteur légèrement supérieure, et forme avec cet élément cylindrique de départ un tore cylindrique dont l'épaisseur  
 55 est voisine de la somme des épaisseurs des différents plis.

La même opération est faite avec la partie inférieure du cylindre bitronconique constituant l'enveloppe du télescope.

On a alors la superposition des trois étages du télescope et de l'élément de pliage 17 du parasoleil biseauté.

5 L'enceinte 18 de l'étage miroir est prolongée vers le bas par un mat centré 21 permettant la communication du télescope vers l'extérieur, à travers le fond 22 de la gaine 3, et qui supporte les panneaux solaires, les moyens de déplacement réactif et les moyens de télécommunication, non représentés.

10 **Pliage rayonnant du télescope.** (FIG 6, 7 et 8) Chaque étage du télescope est constitué, suivant l'art antérieur, d'une enceinte centrale liée, par trois ou quatre bras 23 (FIG 2 et 4), à l'enveloppe cylindrique borgne 2.

15 Une fois le pliage vertical réalisé, les trois enceintes sont superposées ainsi que, trois par trois, les neuf ou douze bras 23.

Le pliage rayonnant, suivant l'invention, est ensuite fait avec un nombre de rayons multiple de 3 ou de 4.

20 **Dispositif de pliage à rayons.** (FIG 11 et 12). Le dispositif de pliage est constitué de moyens verticaux linéaires 24 intérieurs au pliage cylindrique, certains en contact avec les extrémités des bras, et retenant le pliage cylindrique, et de moyens verticaux linéaires 25 extérieurs au pliage cylindrique, allant par paires, et prenant entre les deux éléments 25a et 25b de la paire le pli rayonnant retenu par le moyen intérieur 24 (FIG 7).

25 Dans le cas où les moyens verticaux intérieurs de pliage 24 sont situés sous le fond du cylindre borgne, ce fond est percé de trous obturables convenables pour laisser passer ces moyens intérieurs verticaux de pliage.

30 Si l'on déplace radialement les moyens extérieurs 25 vers les enceintes, à l'aide de dispositifs guides 26 et 27 (FIG 11 et 12), les moyens extérieurs ayant une action prépondérante et les moyens intérieurs une action de retenue élastique radiale, le pliage vertical cylindrique initial prendra la forme (FIG 7) d'une roue avec des rayons 29 en contact avec les enceintes centrales.

35 Sous l'effet conjugué des moyens extérieurs verticaux 25 amenant le pliage cylindrique contre les enceintes, et des moyens intérieurs 24 les retenant, la partie du pliage vertical située entre les rayons est pressée contre les enceintes.

40 Les bras des enceintes étant plus longs que les rayons du pliage rayonnant, ces bras sont plies en zig-zag durant les mouvements des moyens de pliage extérieurs et intérieurs.

45 **Enroulement des rayons.** (FIG 8, 9 et 10). Pour enrouler, suivant l'invention, les rayons 29 autour des enceintes, on anime d'un mouvement de rotation relatif, autour de l'axe central des enceintes, les moyens intérieurs 24 par rapport aux moyens extérieurs 25 qui restent fixes et pressent le pliage vertical contre les enceintes. De cette manière, les plis rayonnants s'enroulent autour des enceintes.

Les moyens verticaux de pliage sont ensuite retirés.

50 **Pliage de la gaine.** Le pliage d'une gaine 3 est simplifié du fait qu'elle est vide.

Le rouleau constitué par le télescope est placé au centre du dispositif de pliage et le pliage rayonnant de la gaine et son enroulement est fait en contact et autour du rouleau du télescope.

55 Le fond de la gaine est percé d'un trou permettant le passage

du mat extérieur 21.

**Pliage "chiffonné" des fonds.** (FIG 10). Au cours du pliage rayonnant, le fond du cylindre borgne reste toujours à l'intérieur du périmètre déterminé par les plis rayonnants.

- 5 Dans ces conditions, les fonds 30 de l'enveloppe, ou 22 de la gaine, adoptent un pliage naturel ou aidé, difficile à dessiner, et se trouvent contenu dans un espace restreint, et représenté par des ondulations 31 (FIG 10).

**Tubes de dépliage verticaux télescopiques.** (FIG 4 et 5).

- 10 Les tubes de dépliage verticaux 32 et 33 sont des tubes fermés disposés symétriquement autour des cylindres borgnes 2 et 3, suivant une génératrice.

- 15 Ils sont solidarisés aux cylindres borgnes 2 et 3 à des intervalles correspondant à la hauteur des éléments cylindriques de pliage télescopique, par des liens 34 et 35.

Ils sont pliés par invagination télescopique verticalement, de la même manière que les cylindres borgnes, en éléments cylindriques de même hauteur que ceux des cylindres borgnes, et en même temps.

- 20 L'introduction, par les orifices 36 et 37, d'un gaz sous pression dans ces tubes de dépliage provoque leur expansion qui entraînent l'expansion des cylindres borgnes.

Ils participent à la rigidité finale des cylindres borgnes.

- 25 **Les moyens de pliages.** Dans une réalisation particulière (FIG 11 et 12), les moyens de pliage intérieurs 24 et extérieurs 25 sont constitués par des chariots mobiles 26 et 27 guidés radialement par des éléments guides 38 dans un plan horizontal, et muni des éléments linéaires 24 et 25 perpendiculaires à ce plan, et pouvant occuper une position inférieure ou une position
- 30 supérieure.

Dans une réalisation particulière les éléments verticaux sont constitués de deux ou d'une multiplicité de sous éléments verticaux susceptibles de mouvements relatifs de rapprochement conservant leur parallélisme.

- 35 De cette manière, les moyens de déplacement peuvent saisir entre leurs éléments verticaux les plis concentriques résultant du pliage vertical.

**Seconde réalisation : chassis tubulaire.**

- 40 Le télescope 1, (FIG 21), d'axe optique 39, possède trois étages 4, 5, et 6, et est constitué d'un chassis 40 constitué d'une pluralité de tubes principaux 41, parallèles et de même longueur, et divisés chacun en deux segments reliés à chaque étage 4, 5 et 6 du télescope par des tubes d'écartement parallèles 42.

L'étage 5 est à distances sensiblement égales des étages 4 et 6.

- 45 A ces premiers tubes sont ajoutés, (FIG 22), des tubes de renfort 43 reliant les éléments de jonctions souples 44 des tubes précédents dans les plans définis par les tubes principaux 41 pris deux à deux. Les éléments de jonction 44 permettent la continuité de l'espace intérieur des tubes.

- 50 Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46.1 sont montrés dans une coupe passant par l'axe optique et un tube 41, et limitée à l'axe optique. (FIG 24)

- 55 Les éléments actifs du télescope sont réunis dans des enceintes 18, 19 et 20 situées aux centres des trois étages 4, 5 et 6, et maintenues en ces centres par des bras tubulaires en étoile 23,

liés aux tubes 41. (FIG 24)

Ces bras 23, (FIG 25), sont constitués d'au moins deux tubes 23.1 et 23.2 situés dans des plans passant par l'axe optique et contenant un tube 41, le tube 23.1 étant au dessus du tube 23.2.

5 Ces tubes 23.1 et 23.2 se réunissent par une de leurs extrémités aux joints 44 situés aux extrémités des tubes 41, et par leurs autres extrémités à des dispositifs 23.3 de l'art antérieur, à longueur variable, situés sur ou dans les enceintes 18, 19 et 20, et permettant d'ajuster s'il le faut les enceintes 18, 19, et 20  
10 sur l'axe optique 39 du télescope.

Des électrodes ou des solénoïdes 23.4 sont dessinés sur les trois tubes 23.1 ou 23.2, (FIG 26) de façon à contrôler la perpendicularité à l'axe optique de la membrane de contrôle, et donc du miroir.

15 Dans cette réalisation, le miroir et ses membranes de contrôle et de protection sont à l'intérieur du châssis.

Dans une réalisation particulière, (FIG 27), les tubes 41 du châssis ne sont plus parallèles, mais forment un mât 47 tripode pyramidal.

20 La base triangulaire du mat tripode est contenue dans un cercle de diamètre très inférieur à celui du miroir 45 et de ses membranes de contrôle et de protection qui sont à l'extérieur de ce mât tripode.

**Tubes souples.** Les tubes du châssis sont constitués de tubes textiles souples identiques à structure annulaire complexe (FIG 30).  
25

L'enveloppe extérieure textile 48 du tube est recouverte d'un film 49 noir mat choisi pour ses propriétés d'absorption du spectre solaire visible, et préférentiellement conducteur.

30 La zone annulaire 50, intérieure à la précédente, et thermiquement isolante, est constituée de couches multiples et alternées de mousse élastique à porosité ouverte et de films réfléchissants.

Un tube textile étanche 51 sépare la zone isolante 50 de la zone suivante active 52 constituée de fibres textiles 53 noyées dans une résine liquide 54 polymérisant à chaud.  
35

Certaines de ces fibres 53 sont distribuées régulièrement en nappes parallèles à l'axe du tube de manière à définir précisément la longueur d'un élément du tube.

40 Un tube textile souple et étanche 55 isole la zone active 52 de l'intérieur libre 5 du tube.

Sur ce tube textile 55 est déposé un enduit 57 susceptible de donner une réaction exothermique en présence d'un gaz choisi.

45 Un film 59, poreux pour le gaz choisis, interdit le collage de l'enduit sur lui même lors du pliage.

Pour obtenir le dépliage et la rigidification on introduit dans le tube plié et aplati un gaz 58 sous pression, qui peut être le gaz réagissant avec l'enduit.

50 La réaction exothermique, par exemple une oxydation lente en présence d'oxygène, élève la température, et cette élévation de la température entraîne la polymérisation de la résine 54 qui imprègne les fibres 53, assurant ainsi la rigidité du tube déployé.

55 Dans une première variante, il n'y a ni enduit réactif 57 ni film de protection 59; la réaction exothermique est provoquée par

deux gaz réactifs 58 introduits simultanément ou successivement dans le tube.

5 Dans une seconde variante, il n'y a également ni enduit 57 ni film 59; la résine 54 polymérise sous l'effet d'un gaz, et le tube textile isolant la résine 54 de l'intérieur du tube est poreux pour ce gaz.

**Pliage du chassis.** Le pliage est effectué en accordéon en repliant régulièrement le tube aplati sur lui-même en éléments égaux (FIG 29a et 29b).

10 Les différents tubes sont alors disposés pliés (FIG 30) et leurs extrémités présentées et reliées aux éléments 44 de jonction intertubes et aux éléments 23.3 de jonction des tubes et des enceintes.

**Miroir et membranes de contrôle et de protection.**

15 **Première réalisation préférée.** (FIG 31). Sur le surface d'un liquide principal 61 contenu dans un récipient circulaire horizontal 62 tournant régulièrement autour de son axe vertical, est superposé, jusqu'au bord 63 du récipient 62, une faible épaisseur d'un autre liquide 64, apporté par des moyens de l'art  
20 antérieur, mouillant le bord du récipient, qui se solidifiera en formant une membrane 46, spontanément par polymérisation, ou sous un effet extérieur connu de l'art antérieur.

**Seconde réalisation préférée.** Elle diffère de la première en ce que le liquide 64 superposé contient une substance dissoute qui;  
25 après évaporation de ce liquide 64, formera un film solide sur le liquide principal.

Dans une première variante, le liquide 64 contient également des fibres en suspension.

30 **Troisième réalisation préférée.** (FIG 32). Dans une variante, le liquide 64 ne contient que des fibres en suspension qui après évaporation donneront une couche fibreuse susceptible d'être imprégné par une résine polymérisable.

Une couche d'égalsation est superposée à la couche composite ainsi formée de manière à ce que les inégalités de cette couche  
35 composite n'apparaissent pas à la surface de cette couche d'égalsation, ou soient inférieures à une valeur donnée.

**Quatrième réalisation préférée.** Elle diffère de la première réalisation en ce que le liquide 64 a été obtenu par apport simultané ou consécutif de deux liquides différents.

40 **Cinquième réalisation préférée.** (FIG 34). La phase liquide 64 est supprimée, et la membrane 46 est directement formée par l'apport de corps en phase liquide ou en phase gazeuse se solidifiant directement sur la surface du liquide principal 61.

45 **Sixième réalisation préférée.** (FIG 33). La surface du liquide principal 61 a été d'abord recouverte d'un film 66 devenant une membrane intermédiaire 66 sur laquelle est apporté le liquide 64, ou sur laquelle sont apportés un ou des corps se solidifiant immédiatement pour donner la membrane 46.

50 **Couche réflectrice.** Un corps réfléchissant est apporté sur la membrane lorsqu'elle est encore sur le liquide 61 en rotation, en particulier par la superposition de couches diélectriques d'indices et d'épaisseurs convenables.

**Motifs surfaciques.** La membrane 46, lorsqu'elle est encore sur le liquide principal 61 est recouverte localement, par des moyens  
55 de l'art antérieur, d'un dépôt conducteur formant des motifs



surfaciques 46.1, constitués d'une pluralité d'électrodes annulaires centrées sur l'axe optique, agissant sur le rayon de courbure, et d'une pluralité d'électrodes locales 46.2 agissant sur les défauts locaux.

- 5 **Electronique répartie dans la membrane.** La membrane 46, lorsqu'elle est encore sur le liquide principal 61 est recouverte localement, par des moyens de l'art antérieur, d'une structure mince identique à celle d'un circuit intégré multicouche comportant des éléments conducteurs, isolants ou semi-conducteurs, séparés, contigus ou superposés.

10 Ces dispositifs surfaciques sont alimentés électriquement par des conducteurs surfaciques 46.2 reliés à une alimentation électrique via le centre de la membrane.

- 15 Ces dispositifs surfaciques semi-conducteurs, intégrés à la membrane de contrôle du miroir, permettent, suivant l'invention, en utilisant un effet capacitif local entre elle et le miroir, un auto-contrôle de la distance miroir membrane, et donc la stabilisation de la forme de cette membrane, sans l'intervention d'un système central.

- 20 **Membranes de protection.** (FIG 27 et 43). Suivant l'invention, dans le cas d'un chassis tubulaire, une ou plusieurs membranes paraboliques 67 et 67.1, ayant des collerettes s'élevant au dessus du miroir 45 sont situées derrière la membrane de contrôle 46. Ces membranes sont constituées, suivant l'invention, d'une structure fibreuse imprégnée de résine, dans laquelle les fibres sont préférentiellement parallèles à la surface de la membrane.

Des membranes situées au niveau du foyer et au niveau de l'analyseur sagittal, protègent ces points de la lumière solaire directe.

- 30 Un filtre passe bande 70 très étroit, (FIG 50), protège également l'analyseur sagittal monochromatique de la lumière parasite.

- Le solénoïde de contrôle.** L'enveloppe 2 du télescope 1 est munie à sa base, au niveau de l'étage miroir, d'un solénoïde 71 constitué d'éléments conducteurs 72 entourant la dite enveloppe 2 (FIG 1).

Le solénoïde ainsi constitué génère, lorsqu'il est parcouru par un courant électrique, un champ magnétique parallèle à l'axe du télescope.

- 40 Les solénoïdes discrets 73 de la membrane de contrôle inter-réagiront avec ce champ magnétique de manière à maintenir la forme voulue de la dite membrane, et son centrage sur l'axe optique du télescope.

- 45 Dans une réalisation particulière, la membrane munie des solénoïdes discrets est métallisée et constitue le miroir du télescope.

- La membrane 65 munie des solénoïdes 73 n'a qu'approximativement la forme désirée, et la forme définitive est donnée à la membrane miroir simple 45 dont la forme est déterminée par les forces électrostatiques existant entre la surface conductrice 74 de cette membrane miroir 45 et des électrodes 75 existant sur la membrane 65 de forme approximative servant de membrane de contrôle.

- 50 **Contrôle du miroir.** Des circuits électroniques surfaciques intégrés à la membrane au cours de sa fabrication commandent les potentiels des électrodes d'action sur le miroir, et les champs
- 55

magnétiques des solénoïdes d'interaction membrane-dipole magnétique.

5 La surface métallisée 74 du miroir 45, ou une surface conductrice, dans le cas où la surface réfléchissante serait diélectrique, est initialement au potentiel 0.

Les électrodes 75 de la membrane de contrôle 46 sont portées à des potentiels positifs ou négatifs induisant l'éloignement ou le rapprochement local relatif du miroir et de la membrane de contrôle.

10 De cette manière, des déformations locales importantes de la membrane de contrôle 4 ne généreront pas l'obtention de la forme parfaite du miroir.

15 Les circuits intégrés surfaciques reçoivent leurs instructions d'une électronique de contrôle recevant des informations du système d'analyse du segment sagittal.

**Macro et micro contrôles.** Le système revendiqué dissocie une action à longue portée agissant sur la membrane de contrôle par des champs magnétiques réagissant avec le champ du solénoïde, et une action à courte distance des champs électriques inter-membranes.

20 **Exploration de champ.** (FIG 13). Ce système dual permet un mouvement important du miroir 45 telle que l'axe optique 76 du dit miroir pourra explorer une zone comprise dans un certain angle solide 77, tout en conservant la qualité de l'image au foyer fixe 25 78 du télescope.

Cet angle solide 77 est déterminé par les limites des actions magnétiques et électrostatiques possibles, compte tenu des caractéristiques mécaniques des membranes, de l'énergie et des tensions disponibles.

30 **Analyseur sagittal mobile.** (FIG 13). L'analyseur sagittal, ou tout autre dispositif de contrôle du miroir 45, situé au niveau du segment sagittal, se déplace, suivant l'invention, à l'intérieur d'un cercle centré sur l'axe optique 39 du télescope, tout en restant dirigé vers le point d'intersection de la surface idéale 35 prolongée du miroir 45 et de ce dit axe optique initial 39.

Dans une nouvelle position écartée de l'axe optique initial, l'analyseur sagittal 79 donne au dispositif électronique de contrôle du miroir les informations nécessaires pour donner à la membrane miroir 45 une forme parabolique, ou toutes autres formes de moindre aberration ayant son segment sagittal déterminé par la position du dit analyseur sagittal.

40 Ce miroir 45 donnera sur la matrice de réception photoélectrique 80 l'image 81 d'objets situés dans une direction s'écartant de l'ancien axe optique 39 du double de l'angle dont 45 l'axe optique du miroir 45, matérialisé par l'analyseur sagittal 79, s'en écarte.

Pour remédier à la baisse de la qualité des images 48 formées loin de l'axe optique, la forme du miroir 45 est optimisée par l'analyseur sagittal 79 lui-même, associé ou non à un système de 50 contrôle au foyer 79, 78.

**Montage à la Cardan.** (FIG 14). Pour permettre l'orientation du miroir 4, le cylindre 82 centrant le miroir 45, éventuellement par l'intermédiaire d'un anneau moteur 83, et sa membrane 46, est orientable à l'intérieur d'un angle solide.

55 Dans une réalisation particulière, ce cylindre 82 est monté "à

la Cardan", suivant deux diamètres 84 et 85 et des actionneurs 86 dirigent l'axe de ce cylindre vers l'analyseur sagittal.

Dans une autre réalisation (FIG 15), le cylindre de centrage 49 du miroir et de la membrane est centré sur une rotule 87.

- 5 **Exploration annulaire.** (FIG 16). Dans une réalisation particulière, l'analyseur sagittal reste centré sur l'axe optique principal 39 du télescope.

La génératrice du miroir est modifiée progressivement en conservant au miroir sa forme de révolution.

- 10 Cette déformation est telle que l'image 81 possède un anneau de d'aberration minimum centré 88 qui s'agrandi radialement sur la matrice de réception photoélectrique 80, comme une onde circulaire, en fonction des modifications du miroir.

- 15 Cette matrice de réception 80 est explorée en synchronisme avec son balayage par l'anneau 88 d'image de moindre aberration.

De cette manière, le champ de l'image de moindre aberration peut être considérablement agrandi.

- 20 Dans une réalisation particulière, une ou plusieurs matrices photoélectriques de reception 89 sont animées d'un mouvement circulaire ou hélicoïdal et explorent l'anneau 88 de moindre aberration, ce qui permet l'exploration d'une surface importante avec des matrices photoélectriques de faible surface.

- 25 **Pliage du miroir et de la membrane.** (FIG 18 et 19). Le miroir 45 et la membrane de contrôle 46 sont constitués en tout ou partie par un matériaux à mémoire de forme.

Après leur fabrication, le miroir 45 et la membrane 46 sont déformés dans des conditions telles que cette déformation est conservée jusqu'à l'apparition de conditions nouvelles ramenant la forme initiale.

- 30 Les membranes sont concaves; si l'on repousse (Fig 18) le fond de la concavité, en son centre, et perpendiculairement à son plan tangent, on obtient une deformation de symétrie circulaire qui remonte dans la concavité.

- 35 L'examen de cette ancienne surface concave montre alors un anneau concave périphérique et une surface centrale convexe.

Cette surface centrale convexe est également repoussée dans les mêmes conditions que précédemment, et l'on observe alors, un nouvel élément de surface concave centrée.

- 40 En poursuivant ces créations de surfaces alternativement concaves et convexes, on obtient une surface ressemblant a une série d'ondes circulaires centrées (FIG 19 et 20).

L'épaisseur de ce pliage peut être aussi faible que l'on veut en augmentant le nombre des ondulations.

- 45 Une fois cette déformation fixées par des conditions physiques adéquates, on peut plier l'objet quasi plan ainsi obtenu, d'abord enroulé en longueur, et la bande ainsi obtenue, ensuite enroulé en cercle.

- 50 **Bobinages pour champ tournant.** Pour permettre, en association avec l'anneau moteur 83 la mise en rotation du miroir, plusieurs bobinages sont situés sur le cylindre borgne 2, au niveau de l'étage miroir.

Une alimentation de ces bobines par des courants déphasés induit un champ tournant provoquant la rotation du miroir.

**Récipient tournant**

- 55 **Première réalisation préférée.** (FIG 16 et 17). Le bord 63 du

réipient circulaire en rotation 62 est surmonté d'un anneau 09 épousant sa forme et possédant des moyens 40, pouvant être des poignés, qui permettent de le saisir et de l'enlever de ce bord.

La membrane 46 issue de la solidification du film 64 adhèrera à l'anneau 90 qui permettra sa manipulation.

**Seconde réalisation préférée.** (FIG 18). La paroi extérieure 92 du réipient forme une surface de révolution.

La membrane 46 est continuée, par des moyens de l'art antérieur, avec une épaisseur égale ou supérieure, sur le coté extérieur 92 du réipient, préalablement recouvert d'une substance anti-adhérente, formant ainsi une collerette périphérique 46.3 augmentant la rigidité de cette périphérie et lui permettant de reprendre mieux et plus vite sa forme initiale.

Elle est terminée par une bande plus épaisse permettant sa manipulation.

Dans une variante, (FIG 19), la membrane est continuée sur la paroi intérieur du réipient en une collerette 46.8 s'élevant au dessus du liquide tournant.

**Troisième réalisation préférée.** (FIG 19). Le réipient 62 possède un trou circulaire centré 93 limité par une paroi 94 retenant le liquide.

La surface externe de la paroi 94, regardant l'axe de rotation, a la forme d'une surface de révolution, cylindrique ou conique.

La membrane 46 est continuée, avec une épaisseur supérieure, sur la surface externe, constituant une collerette annulaire centrale 46.4.

Cette collerette annulaire 46.4 possède une partie cylindrique épaisse 46.5 suivi de bandes verticales séparées 46.6 minces réunies dans un anneau terminal 46.13. (FIG 20)

Cet anneau terminal 46.13 permet la jonction physique de la membrane et d'un cylindre 96 axé sur l'axe optique 39.

Ces bandes verticales augmentent la souplesse du bas de la collerette 46.4.

Si la membrane doit devenir une membrane de contrôle, ces bandes verticales sont rendues conductrices 46.7 et rejoignent, par une extrémité les motifs conducteurs surfaciques de la membrane de contrôle, et par l'autre extrémité le dispositif électronique central de contrôle par le moyen du cylindre 96.

**Quatrième réalisation préférée.** Dans une variante, la membrane est continuée en une collerette 46.9 sur la paroi interne du réipient et s'élève au dessus du liquide tournant.

Dans une autre variante, (FIG 41) la membrane continuée sur la paroi intérieure du réipient redescend le long de cette paroi dans l'ouverture centrale en formant une double collerette 46.10.

**Centrage des membranes.** (FIG 42). Des bandes conductrices 46.8, et des anneaux conducteurs de positionnement axial 46.12 régulièrement espacés, sont déposés sur la partie cylindrique 46.5 de la collerette 46.4, et serviront d'électrodes pour centrer les membranes 46 sur un cylindre vertical 96 centré sur l'axe optique 39 du télescope 1, et solidaire de l'enceinte 18.

Ce cylindre vertical de diamètre inférieur à celui des collerettes, possède des électrodes 96.1 et 96.2 disposées pour permettre le contrôle de la position de la collerette 46.4 et donc de la membrane.

En particulier suivant l'invention, des anneaux 96.1

perpendiculaires à l'axe du cylindre auront un espacement constant, différent de l'espacement des anneaux équivalent 46.12 de la collerette, de telle manière que l'écart entre un certain nombre  $a$  d'anneaux du cylindre sera égal à l'écart entre  $a-1$  anneaux de la collerette.

De cette manière, la collerette 46.4 pourra être déplacée le long du cylindre 96 en jouant sur les potentiels des différents anneaux.

Si la membrane doit devenir un miroir, les bandes conductrices 46.7 apporteront les charges superficielles au miroir.

Deux exemples de disposition, (FIG 43), montrent des membranes parallèles et des membranes dos à dos

**Déformation volontaire du liquide tournant.** Pour obtenir une forme parabolique exacte de la membrane dans sa situation de travail, ou toutes autres formes proches de cette forme, il faut corriger la forme du liquide en rotation en tenant compte des diverses déformations possibles.

Cette correction est faite, suivant l'invention, par des forces coulombiennes agissant sur la surface du liquide en rotation.

**Récipient tournant.** (FIG 44). La génératrice du fond 97 du récipient circulaire 62 contenant le liquide en rotation est préférentiellement parabolique.

**Première réalisation préférée. Liquide 61 conducteur.** (FIG 44)

Un film intermédiaire isolant 98 est formé sur la surface du liquide 61 en rotation.

Une couche conductrice 98.1 est ensuite formée sur ce film 98.

Des charges de même signe sont apportées sur le film superficiel conducteur 98.1 et sur une électrode centrale 99, axée sur l'axe de rotation du liquide en rotation et au dessus de celui-ci.

La membrane 46 est ensuite formée sur le film conducteur 98.1.

Le film intermédiaire 98 pourra être éliminé lorsque la membrane aura été séparée du liquide principal 61.

L'électrode 99 sera préférentiellement une pluralité d'électrodes 99.1, de forme annulaire, centrées sur l'axe de rotation, de rayons tels que la conjugaison de la grandeur des différents rayons et des charges appliquées à ces électrodes entraînent une correction de forme contrôlable.

Des mesures effectuées pour différents diamètres, par des méthodes mécaniques, ou des méthodes optiques opérants au segment sagittal ou dans un plan voisin de la surface, et des mesures des champs existant au voisinage de la surface, sont effectuées pour piloter un asservissement des charges apportées aux électrodes.

**Seconde réalisation préférée. Liquide 61 isolant.**

Le film intermédiaire 98 n'est plus nécessaire si le liquide 64, ou la membrane 46 sont conductrices.

Un film conducteur 98.1 est nécessaire si le liquide 64 ou la membrane 46 sont isolantes.

Les électrodes 99 et 99.1 sont remplacées ou doublées par une électrode 100 ou des électrodes 100.1, disposées sous le récipient 62, tournant ou non avec ce récipient 62, et mises à des potentiels contrôlés.

L'action de ces électrodes sera multipliée par la constante diélectrique du fond du récipient qui contient des corps ferroélectriques.

**Troisième réalisation préférée.** La correction de forme est faite après la fabrication de la membrane.

- 5 Une membrane 46 thermosensible conductrice est soumise en place sur le liquide 61 en rotation, après l'établissement du champ correcteur, à une brève élévation de température permettant une très faible déformation.

Elle prendra la forme corrigée qu'elle conservera au refroidissement.

- 10 **Quatrième réalisation préférée.** Une membrane 46 non conductrice, constituée sur un film conducteur 98 sans correction de forme, est soumise, après l'établissement d'un champ correcteur, à une élévation de température lui permettant de se déformer pour épouser la nouvelle forme qu'elle conservera après retour à la température initiale.

- 15 **Télescope-projecteur auto-pointé. (FIG 45)**

Un miroir secondaire parabolique 101, semi-transparent suivant l'invention, est disposé dans un montage de type Cassegrain.

- 20 Un laser 102 situé dans la région du sommet du miroir principal, ou en retrait, envoie son rayonnement dans un faisceau 103 ayant le même diamètre que le miroir secondaire 101.

Une partie de ce rayonnement 103.1 sera réfléchi vers le miroir principal et constituera le faisceau émis par le télescope.

- 25 La partie transmise sera concentrée, après traversée complète du système dioptrique 104 incorporant le miroir secondaire, et après avoir traversé le plan contenant la matrice photoélectrique 105 recevant l'image, et s'être réfléchi, en un faisceau 103.2, sur un miroir tertiaire parabolique 106 qui en donnera une image ponctuelle 103.3 sur le dos de cette matrice 105 de réception de l'image.

- 30 Si cette matrice est suffisamment transparente, elle sera sensible à cette image ponctuelle; sinon, une seconde matrice 105.1 sera disposée contre son dos.

- 35 **Miroir secondaire. (FIG 46)** Les rayons lumineux 107 en provenance de l'objet examiné 108, après avoir été réfléchis par le miroir principal 45 traverse en partie le miroir secondaire semi-réfléchissant 101, et la surface parallèle 110 du dioptré 104 supportant le miroir 101.

- 40 Dans ces circonstances, le faisceau convergent est peu déformé, particulièrement les rayons de ce faisceau formant le centre de l'image, et l'image de l'objet visé se forme sans défaut appréciable au foyer, sur la matrice de réception.

Cette matrice voit alors simultanément le point représentant le faisceau laser et l'image de l'objet examiné.

- 45 Un asservissement de direction du télescope permet alors de faire coïncider l'image de l'objet visé et le point de référence du faisceau laser, et donc de diriger le faisceau vers l'objet visé.

- 50 **Centrage du faisceau laser.** Si l'axe du faisceau laser initial 103 n'est pas parallèle à l'axe du miroir tertiaire, son image ponctuelle 103.3 donnée par le miroir tertiaire 106 est décalée par rapport à sa position théorique repérée sur la matrice de réception de l'image; un asservissement de l'art antérieur l'y amène.

- 55 **Matérialisation de l'axe optique.** Les enceintes 19 et 20, ou les enceintes 18 et 19, ou seulement des éléments de ces enceintes,

sont rendus parallèles par des moyens interférentiels de l'art antérieur maintenant également leur éloignement constant.

**Centrage sur l'axe optique.**

5 **Première réalisation préférée.** (FIG 47). Un miroir sphérique 112, éventuellement annulaire, est solidaire d'une des enceintes 19 ou 20. Ce miroir 112 est, suivant l'invention, lié au dos du miroir tertiaire 106, ou, préférentiellement, ne fait qu'un avec lui.

L'axe optique de ce miroir définit à priori l'axe optique 39 du télescope.

10 Le centre de courbure 112.1 de ce miroir est situé au niveau de l'autre enceinte.

Le miroir donnera d'une source lumineuse 113 proche de son centre de courbure une image 114 sans aberration.

15 Si la source est sur l'axe optique 39 du miroir 112, l'image est également sur cet axe.

Suivant l'invention, (FIG 47), la source lumineuse 113, sur l'axe optique, est l'image, donnée par un miroir plan semi-transparent 115, d'une source ponctuelle réelle 116 préférentiellement monochromatique.

20 Cette source ponctuelle 116 est un trou annulaire fin, percé dans un écran opaque, et éclairé intensément.

L'image 114 est constituée d'une tache centrale entourée d'anneaux de diffraction.

25 Suivant l'invention, un moyen 117 de détection d'image à niveaux de gris étendus, préférentiellement une matrice photoélectrique à niveaux de gris étendus, est situé au niveau de l'image 114, et perpendiculairement à l'axe optique.

30 Cette matrice photoélectrique 117 peut être plane, mais, suivant l'invention, elle est sphérique et centrée sur le centre de courbure.

Elle peut également, suivant une autre réalisation, être constituée par deux ou trois barrettes centrées symétriquement sur l'axe optique.

35 Si, du fait de mouvements relatifs des deux enceintes, l'image 114 de la source 113 n'est plus centrée sur l'axe optique du miroir, la matrice 117 pilote le recentrement.

Pour ceci, la matrice analyse l'image 114 et détermine le centre de la tache centrale et des anneaux de diffraction.

40 Elle replace ensuite ce centre en son propre centre situé sur l'axe optique.

**Seconde réalisation préférée.** Deux ou trois dispositifs de la première réalisation, disposés symétriquement autour de l'axe optique, permet de dégager la région de cet axe optique.

45 Cette disposition est employée pour solidariser les enceintes 18 et 19, ou des éléments de ces enceintes.

**Eclairage d'une cible hors de l'axe optique.** Si l'on veut éclairer une cible hors de l'axe optique, il suffit de rendre le faisceau éclairant, sortant du miroir principal, parallèle au faisceau entrant.

50 Ceci est obtenu en modifiant la direction du faisceau laser 103.

L'image ponctuelle 103.3 du faisceau 103.2 sur la matrice 105.1, ou sur la matrice semi-transparente 105 du foyer, est alors excentrée.

55 Pour amener le faisceau sur la cible, il suffit donc de placer son image ponctuelle 103.3 sur un point symétrique de l'image de

la cible.

**Lumières parasites.** L'objet observé, s'il est peu lumineux, sera classiquement repéré par deux ou trois étoiles.

- 5 De cette façon, si la lumière diffusée par le faisceau laser en traversant les différents milieux est suffisante pour faire disparaître l'objet visé, ces étoiles beaucoup plus lumineuses assureront le pointage correct.

**Filtre interférentiel.**

- 10 **Première réalisation préférée.** Suivant l'invention, (FIG 46), un filtre interférentiel 118 amovible, éventuellement de la forme d'une calotte sphérique, protège, du faisceau laser monochromatique 103, la face avant de la matrice 105 de réception de l'image.

- 15 **Seconde réalisation préférée.** Un filtre interférentiel, éventuellement de la forme d'une calotte sphérique, protège la matrice de réception des lumières parasites du focaultage.

- 20 En choisissant une source de focaultage monochromatique de même longueur d'onde que le laser d'émission, le même filtre interférentiel protégera la matrice de la lumière parasite du focaultage et de la lumière parasite du laser d'émission.

- Troisième réalisation préférée.** En intercalant un filtre interférentiel ne laissant passer que la longueur d'onde reçue, on peut se dispenser de filtrer la lumière parasite de focaultage.

- 25 **Miroir cache.** Le centre du miroir semi-réfléchissant 101, sur une surface représentant la projection sur le miroir semi-réfléchissant de la matrice 105, suivant l'axe optique, est totalement réfléchissant.

De cette manière le faisceau laser 103 n'atteindra pas la matrice 105 de réception de l'image.

- 30 **Analyseur sagittal.** Pour chaque courbe de révolution particulière existe une relation bi-univoque entre un point 120, ou 120.1 du segment sagittal et le rayon 121 ou 121.1 d'un anneau centré de la surface de révolution.

- 35 Si l'on connaît la relation devant exister entre le rayon 121 et le point 120, on peut modifier la surface examinée pour qu'elle satisfasse à cette relation. (FIG 49 et 50)

- Source lumineuse de l'analyseur sagittal.** Pour éviter un défaut de révolution du miroir, la source lumineuse 122 doit être sur l'axe optique 39 du miroir. (FIG 47)

- 40 Elle ne peut l'être physiquement car sur cet axe se trouve la droite sagittal que l'on désire examiner.

- Suivant l'invention, un miroir semi-transparent 123 forme l'image virtuelle 124 de la source 122 sur l'axe optique, à l'endroit choisi pour être le bas du segment sagittal 120.

- 45 De cette manière, cette source peut plus aisément être complexe.

Elle sera, suivant l'invention, l'image ponctuelle d'un faisceau laser monochromatique 125 donnée par le miroir semi transparent 123.

- 50 **Saisie de l'image.** (FIG 48). Dès que le miroir 45 est raidi par les charges électriques et par sa rotation, il donne une tache image 126 de la source 72 de l'analyseur sagittal, centrée sur son axe optique 39.1.

- 55 Cette image 126 peut être très éloignée de l'axe optique 39 théorique du télescope, et donc très éloignée de l'analyseur sagittal.



**Ecran auxiliaire.** Suivant l'invention, un écran auxiliaire de grande dimension 127, perpendiculaire à l'axe optique 39 est situé au delà de l'analyseur sagittal (FIG 48), ou en deçà, mais alors percé d'une ouverture centrale de la dimension de l'analyseur sagittal.

L'image non ponctuelle 126 de la source 124 de focaultage se forme sur cet écran 127.

Une caméra électronique examine cet écran et saisit l'image 126 de la source 124.

Le dispositif électronique de contrôle du miroir 45 amène cette image au centre de l'écran 127, où se trouve l'analyseur sagittal.

Cet analyseur sagittal centre l'image 126 sur son propre centre calé sur l'axe optique 39 désiré.

**Principe du contrôle.** Cet analyseur sagittal est constitué, (FIG 50), suivant l'invention, par une matrice photoélectrique 128 d'examen du miroir 45 et un écran 129 d'exploration du segment sagittal 119.

Cet écran opaque 129 perpendiculaire à l'axe optique 39, et percé d'un trou 131 centré sur cet axe en un point particulier 120 du segment sagittal 119, intercepte les nappes coniques qui ne passent pas par ce point 120, et ne laisse passer que la nappe conique passant par ce point 120 du segment sagittal.

Cette nappe conique s'appuie sur un anneau de rayon 121 du miroir 4, et trace un anneau de rayon 130 sur la matrice photoélectrique 128.

Le rayon 130 de cet anneau est proportionnel au rayon 121 de l'anneau correspondant du miroir 45 examiné.

Lorsque le trou 131 explore le segment sagittal 119, l'anneau de rayon 130 parcourt la matrice 128.

On peut établir une correspondance particulière entre les points 120 du segment sagittal et les rayons 121 des anneaux correspondants.

**Matrice d'examen de l'image.**

**Première réalisation préférée.** Suivant l'invention, une matrice photoélectrique 128, à niveaux de gris étendus, perpendiculaire à l'axe optique 39 et centrée sur cet axe, est placée à quelque distance du segment sagittal 119, en s'éloignant du miroir.

Suivant l'invention, cette matrice photoconductrice est une calotte sphérique centrée sur le milieu du segment sagittal.

**Seconde réalisation préférée.** Suivant l'invention, cette matrice peut être réduite à une pluralité de segments matriciels centrés sur l'axe optique 39 et régulièrement distribués autour de cet axe.

**Ecran de l'analyseur sagittal.**

**Première réalisation préférée.** (FIG 50). L'écran 129 est, selon l'invention, une matrice photoélectrique dont le pixel central est remplacé par un trou 131.

Cette matrice 129 est animée d'un mouvement parallèle à l'axe optique 39 permettant au trou 131 d'explorer le segment sagittal 119 voulu.

L'avantage d'une matrice photoélectrique par rapport à un écran inactif est que cette matrice peut centrer la tache-image 126 sur sa surface active au début du contrôle du miroir 57, et la recentrer après un incident de fonctionnement.

**Seconde réalisation préférée.** (FIG 51). L'écran mobile 129 est

remplacé par un empilement de cellules polarisantes 129.1, en particulier à cristaux liquides, ayant une partie centrale inactive 131.1.

5 Ces cellules peuvent simuler un écran plan percé d'un trou 131 situé sur l'axe optique 39 et se déplaçant perpendiculairement à son plan.

Dans une réalisation particulière, le polariseur est unique, et les écrans polarisants sont des analyseurs croisés.

10 Troisième réalisation préférée. La partie centrale du miroir 45 n'est pas utilisée.

La matrice 128 d'examen du miroir a une ouverture centrale par laquelle passe un cylindre 132 à l'extrémité duquel se trouve une matrice photoélectrique 133 centrée sur l'axe optique 39

15 Ce cylindre est mobile le long de l'axe optique et peut donc explorer le segment sagittal 119.

Lorsque la tache-image 126 est amenée sur la matrice 128, celle ci la centre sur cette matrice qui à son tour centre le segment sagittal.

20 Rotation indépendante des membranes. Les membranes, suivant l'invention, ont un mouvement de rotation indépendant de celui du télescope. Cette rotation est assurée, suivant l'invention, par la rotation du cylindre 96.

#### Télescope terrestre. (FIG 54)

25 Il possède les trois étages 4, 5 et 6, les enceintes 18, 19 et 20, l'analyseur sagittal, le miroir membraneux et le laser d'émission.

Les trois enceintes sont également solidarisées optiquement.

Le châssis est celui de la première réalisation préférée, avec 4 ou 6 tubes 41.

30 Les systèmes compensateur des mouvements atmosphériques de l'art antérieur coopèrent avec l'analyseur sagittal pour donner la meilleure image possible.

35 Pour mettre le miroir à l'abri des mouvements de l'air, existe à l'intérieur du châssis une gaine cylindrique étanche 134 de diamètre légèrement supérieur à celui du miroir, pouvant être mise en surpression (FIG 54).

Cette gaine est constituée de matériaux insonorisants, principalement une alternance de matériaux de structures et de densités différentes.

40 Cette gaine est fermée vers le haut, perpendiculairement à l'axe optique, par une membrane 135 transparente.

Cette membrane est fixée sur un anneau rigide 136 situé à l'extrémité supérieure de la gaine

45 Elle est disposée juste au dessous de l'étage 5 contenant le foyer.

Une collerette 137, poursuivant la gaine sur une certaine hauteur met cette membrane à l'abri des lumières parasites.

Une surpression est créée à l'intérieur de la gaine, et la membrane 135 prend une forme convexe vers l'extérieur.

50 Cette gaine est liée à un système mécanique d'orientation, non représenté, indépendant du système orientant le miroir, de manière à ce que les coups de vents, exerçant une action considérables sur sa grande surface, ne puissent avoir une incidence sur le miroir ou le châssis.

**Miroir flottant.** Suivant l'invention, le miroir membraneux 45 est parabolique et flottant ou semi flottant.

5 Il possède une collerette 46.3 qui vient recouvrir, en laissant un petit espace, un support rigide circulaire 138 recevant la membrane de contrôle 46 du télescope astronomique.

Il possède également une collerette 46.4 pénétrant dans un trou central 139 du support rigide circulaire 138.

10 Ces collerettes permettent le centrage du milieu et de la périphérie du miroir flottant et sa liaison centrale électrique.  
**Support rigide circulaire.** (FIG 55 et 56)

**Première réalisation préférée.** Le support rigide circulaire possède des électrodes surfaciques 46.1 qui permettent le contrôle de la forme du miroir sous la direction de l'analyseur sagittal de l'enceinte 20.

15 Ce support rigide circulaire supporte (FIG 55), suivant l'invention, une membrane parabolique 46 légèrement tendue par une faible dépression, pour ne pas déformer sa forme parabolique initiale.

20 Des couvercles annulaires actifs 139 et 140, possédant des motifs surfaciques 46.1 en regard du miroir 45, aident au contrôle périphérique et central de ce miroir.

**Seconde réalisation préférée.** Ce support rigide circulaire (FIG 56), a une surface concave parabolique sur laquelle se trouvent les motifs surfaciques 46.1 agissant sur le miroir 45.

25 Pour augmenter l'efficacité de ce contrôle, une couche ferroélectrique existe en surface.

**Télescope satellisable à étage miroir séparable.** (FIG 52 et 53)

30 Dans une réalisation particulière, le télescope 1 est constitué de deux éléments séparés réunis dans l'espace après l'installation du miroir et de la membrane de contrôle dans l'étage miroir 4.

L'enveloppe 2 et la gaine 3 sont constitués chacun de deux éléments séparés associables :

35 a) l'élément haut cylindrique ouvert comprenant l'étage foyer 5 et l'étage 6 du centre de courbure,

b) l'élément bas cylindrique borgne comprenant l'étage miroir 4. Un dispositif de liaison assure la réunion des deux éléments.

Des tubes intégrés gonflables circulaires 8, et des anneaux de liaison 10 enveloppe-gaine assurent la forme circulaire du bas de l'élément haut, et du haut de l'élément bas.

## ABREGE (TE950916E)

Télescope satellisable comprenant un miroir membraneux 45, une membrane 46 de contrôle du miroir possédant une électronique intégrée, une enveloppe 2 et une gaine 3 de protection pliables et constitués d'un élément haut et un élément bas associables, un dispositif d'examen de la forme du miroir, et un dispositif d'éclairage.